RADIORAMA

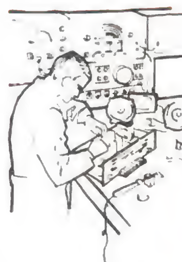
RIVISTA MENSILE EDITA DALLA SCUOLA RADIO ELETTRA
IN COLLABORAZIONE CON POPULAR ELECTRONICS

Sped. abb. post. - Gr. III
ANNO XIII - N. 12
DICEMBRE 1968
200 lire



SIETE DISPOSTI A LAVORARE UN'ORA IN PIU' ALLA SETTIMANA PER GUADAGNARE IL DOPPIO DI QUANTO GUADAGNATE OGGI?

Mettiamo che i Vostri superiori un bel giorno Vi dicano: «Se lei da domani lavora un'ora in più alla settimana, noi le raddoppiamo lo stipendio». Cosa rispondereste? Sicuramente sì. Ebbene, in pratica è quanto Vi offriamo noi. Se il lavoro che fate oggi, non Vi fa guadagnare abbastanza... leggete ancora, qui c'è la soluzione dei Vostri problemi.



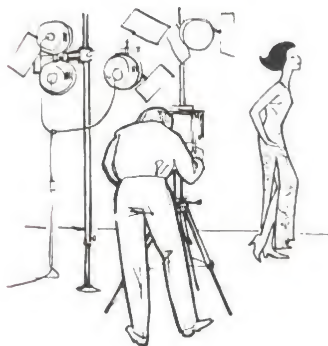
Certamente Vi è capitato di leggere da qualche parte di gente che guadagna cifre favolose. I tecnici radio TV ad esempio. Tutti dicono che oggi la professione del tecnico radio TV è una delle più redditizie (e infatti è così). Allora, invece di invidiarlo... diventate anche Voi un tecnico radio TV.

«Già», dite Voi, «come si fa, io devo lavorare per vivere».

Ebbene, pensate di conoscere uno dei tecnici radio TV più bravi del mondo. E tutte le settimane, per un'ora, questo tecnico formidabile Vi insegna tutti i suoi segreti. È evidente che nel giro di poco tempo Voi sareste bravo quanto lui, e quel giorno potreste abbandonare il lavoro che oggi non Vi soddisfa per dedicarVi a questa lucrosa professione.
Come dicevamo, quell'ora di lavoro in più alla settimana Vi permetterebbe di guadagnare molto di più (forse molto più del doppio) di quanto guadagnate oggi.

«Già» riprendete Voi, «ma io non conosco nessun famoso tecnico radio TV».

Ebbene Ve lo presentiamo noi, anzi Ve lo mandiamo a casa Vostra una volta alla settimana o quando fa più comodo a Voi. Chi siamo noi? Siamo la Scuola Radio Elettra. La più importante organizzazione di Studi per Corrispondenza d'Europa. Noi insegnamo **ELETTRONICA RADIO TV** e anche



FOTOGRAFIA



LINGUE



DISEGNO MECCANICO

e molte altre cose, tutte professioni fra le meglio pagate del mondo. Abbiamo alcuni fra i migliori esperti in questi settori, e abbiamo fatto scrivere loro delle lezioni in cui essi rivelano tutti i loro segreti.

Voi potete riceverle.

Come? Scriveteci il Vostro nome, cognome, indirizzo, specificando il corso che Vi interessa.
Vi invieremo un opuscolo a colori completamente gratuito che Vi spiegherà ciò che dovete fare.

Non c'è nessun impegno da parte Vostra. Se la cosa non Vi interessa potrete buttare via tutto e nessuno Vi disturberà mai. Ma attenzione, forse questo opuscolo può cambiare la Vostra vita **e farVi guadagnare il doppio di quanto guadagnate oggi.**

**FATELO SUBITO,
NON RISCHIATE NULLA
E AVETE TUTTO
DA GUADAGNARE
RICHIEDETE
L'OPUSCOLO GRATUITO ALLA**



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/ 33
10126 Torino

LA COPERTINA

I moderni Re Magi carichi di doni elettronici, che sono un po' il simbolo della nostra era, dalla copertina di Radiorama inviano a tutti, lettori della Rivista ed Allievi della Scuola Radio Elettra, gli auguri più sinceri per un prospero e sereno anno 1969.

(Esecuzione bozzetto: Studio UNO, a cura della Photograph)



RADIORAMA

DICEMBRE 1968

SOMMARIO

L'ELETTRONICA NEL MONDO

L'ESPERIENZA INSEGNA

IMPARIAMO A COSTRUIRE

LE NOSTRE RUBRICHE

LE NOVITÀ DEL MESE

Anno XIII - N. 10, Ottobre 1968 - Spedizione in abbonamento postale - Gruppo III - Prezzo del fascicolo L. 200 - Direzione - Redazione - Amministrazione - Pubblicità: Radiorama, via Stellone 5, 10126 Torino, telefono 674432 (5 linee urbane) - C.C.P. 2/12930.

RADIORAMA

DIRETTORE RESPONSABILE	**Vittorio Veglia**
DIRETTORE AMMINISTRATIVO	Tomasz Carver
REDAZIONE	Antonio Vespa Cesare Fornaro Gianfranco Flecchia Sergio Serminato Guido Bruno Francesco Peretto
IMPAGINAZIONE	Giovanni Lojacono
AIUTO IMPAGINAZIONE	Adriana Bobba
SEGRETARIA DI REDAZIONE	Rinalba Gamba
SEZIONE TECNICA COSTRUTTIVA	Scuola Radio Elettra e Popular Electronics
SEZIONE TECNICA INFORMATIVA	Consolato Generale Britannico Philips SGS Fairchild Engineering in Britain Ruder & Finn Mullard IBM Marconi Italiana
HANNO COLLABORATO A QUESTO NUMERO	Angela Gribaudo Massimo Zanetti Giampiero Allasia Renata Pentore Paolo Amerio Aldo Lucchini Paolo Ferrara Ida Verrastro Sergio Buzzi Stefano Aprato Carlo Gentili Armando Rodi Antonio Molinaro Silvio Dolci

RADIORAMA, rivista mensile divulgativa culturale di elettronica, radio e televisione, edita dalla SCUOLA RADIO ELETTRA in collaborazione con POPULAR ELECTRONICS ● Il contenuto dell'edizione americana è soggetto a copyright 1968 della ZIFF-DAVIS PUBLISHING Co., One Park Avenue, New York 10016, N. Y. ● È vietata la riproduzione anche parziale di articoli, fotografie, servizi tecnici o giornalistici senza preventiva autorizzazione ● I manoscritti e le fotografie anche se non pubblicati non si restituiscono; verrà dato comunque un cenno di riscontro ● Pubblicazione autorizzata con numero 1096 dal Tribunale di Torino ● Spedizione in abbonamento postale, gruppo III ● La stampa di Radiorama è effettuata da litografia interna della SCUOLA RADIO ELETTRA ● Pubblicità: Studio Parker, via Legnano 13, 10128 Torino ● Distribuzione nazionale: Diemme Diffusione Milanese, via Taormina 28, tel 68.83.407 - 20159 Milano ● RADIORAMA is published in Italy ● Prezzo del fascicolo: L. 200 ● Abbonamento semestrale (6 fascicoli): L. 1.100 ● Abbonamento per 1 anno (12 fascicoli): in Italia L. 2.100, all'estero L. 3.700 ● Abbonamento per 2 anni (24 fascicoli): L. 4.000 ● Copie arretrate, fino ad esaurimento, L. 200 il fascicolo ● In caso di aumento o diminuzione del prezzo degli abbonamenti verrà fatto il dovuto conguaglio ● I versamenti per gli abbonamenti e le copie arretrate vanno indirizzati a « RADIORAMA », via Stellone 5, 10126 Torino (assegno circolare o bancario o cartolina-vaglia), oppure possono essere effettuati sul C.C.P. numero 2/12930, Torino ● Prezzi delle inserzioni pubblicitarie: quarta di copertina a quattro colori L. 160.000; controcopertina L. 100.000; pagina a due colori L. 100.000; pagina a un colore L. 80.000; mezza pagina L. 50.000; un quarto di pagina L. 30.000; un ottavo di pagina L. 20.000.

NOTIZIE IN BREVE

NUOVO SISTEMA DI PRODUZIONE DI BATTERIE

Con l'adozione di un nuovo processo continuo di elettroformazione, messo a punto negli ultimi due anni, la ditta inglese Electro Farmers Ltd. è in grado di offrire griglie di nichel puro in lunghezze di 200 m ed oltre per la produzione di batterie a ritmo continuo anziché per gruppi di unità. La nuova tecnica consente di fabbricare griglie di qualsiasi lunghezza e configurazione; la forma e la dimensione del foro, la superficie aperta e lo spessore possono essere regolati con alta precisione. Il materiale è soggetto a sollecitazioni interne, riducendo in tal modo la possibilità di guasti meccanici. Il nuovo processo, oltre a ridurre i costi, consente di produrre griglie adatte per le placche sinterizzate ed a cellula, e per la costruzione di pile a combustibile. Le griglie possono essere di rame, e sono attualmente in corso ricerche per un eventuale impiego dell'argento.

MUSICA FUNZIONALE FRA LE PARETI DOMESTICHE

Una serie di nuovi programmi di musica funzionale, particolarmente studiati per le esigenze della vita domestica, saranno presentati entro breve tempo dalla Philips assieme alla Phonogram. I tipi di incisioni previste saranno tre e precisamente: sottofondi musicali eseguiti da piccole orchestre e complessi, sottofondi musicali con esecuzioni affidate a grandi orchestre formate da strumenti a corda, musica da ballo alternata a brevi intermezzi melodici. Nella composizione dei nastri, della durata ininterrotta di tre ore, si è tenuto a selezionare musica di alto livello internazionale, dal punto di vista sia della composizione sia della esecuzione. Le premesse per la nuova iniziativa scaturiscono dal successo ottenuto dalla musica funzionale, già da alcuni anni adottata nel campo "semiprofessionale" per arricchire d'atmosfera musicale fabbriche, negozi, supermarkets, studi, ristoranti, ecc.

TV A CIRCUITO CHIUSO PER LA SOTTERRANEA LONDINESE

Le stazioni sulla nuova linea *Victoria Line* della sotterranea londinese saranno dotate di una rete televisiva a circuito chiuso, a cura della Peto Scott, società che fa parte della Philips inglese. Saranno fornite settantaquattro telecamere, quarantadue monitor, apparecchiature di distribuzione, nonché pannelli e rivestimenti per monitor e telecamere appositamente disegnati per adattarsi allo stile decorativo e ad altre necessità delle stazioni. La rete, uno degli impianti televisivi a circuito chiuso di supervisione più grandi dell'Inghilterra, coprirà dodici stazioni su oltre 17 km di linea, e costituisce una parte del collegamento fra Victoria e Walthamstow; essa verrà aperta al pubblico a tratti, fra la fine di quest'anno e la primavera del 1969. Nelle stazioni una sala operativa sarà fornita di schermi TV da undici pollici su cui il supervisore potrà scegliere le immagini da tutte le telecamere a sua disposizione. Un microfono, collegato agli altoparlanti, permetterà di diffondere avvisi ai passeggeri. Inoltre, il controllore della linea, anche a diverse miglia di distanza, potrà inserirsi nella rete e selezionare le immagini prescelte. Altri schermi saranno posti su ogni piattaforma opposta a quella della fermata del treno; essi serviranno per mostrare agli operatori dei treni che viaggeranno sulla cabina anteriore dei convogli, guidati automaticamente, quanto avviene nella parte posteriore della piattaforma in condizioni di affollamento. Le immagini infatti vengono trasmesse da telecamere montate nella parte opposta della stessa piattaforma dove sono sistemati gli schermi.

AMPLIFICAZIONE A FIAMMA

Con questo rivoluzionario sistema si pensa di poter ottenere il miglior altoparlante ad alta fedeltà

Attualmente viviamo in un'era in cui le scoperte scientifiche di fenomeni basilari si succedono ininterrottamente: la luce coerente ed il laser, la superconduttività e il regno della zero resistenza, la assenza di peso e la sua influenza sull'elettronica spaziale. Ed ora, anche l'amplificazione a fiamma.

« La fiamma si comporta fisicamente ed elettricamente come un altoparlante ad alta fedeltà... ed ha inoltre una sua propria amplificazione », spiega il dott. A. G. Cattaneo, direttore del laboratorio di scienze fisiche della United Technology Center ed uno dei tre scopritori dell'amplificazione a fiamma.

Così dicendo, il dott. Cattaneo avvicina un fiammifero acceso ad un cannello ossidrico per saldare, posto su un piedistallo in uno dei laboratori altamente specializzati della UTC. Con cura, regola la fiamma del cannello finché assume un colore blu caldo (circa 2300 °C) e brucia con livida intensità.

« Notate gli elettrodi » prosegue a dire il dott. Cattaneo indicando due piccoli elettrodi di tungsteno immersi nella fiamma, posti uno sopra l'altro e separati da pochi centimetri di fuoco.
Indica poi un sistema sonoro ad alta fedeltà completo di tutte le parti essenziali, e cioè : di un registratore a nastro che alimenta un amplificatore di potenza il quale, a sua volta, eccita l'avvolgimento primario di un trasformatore; di un alimentatore i cui terminali negativo e positivo sono collegati, attraverso il secondario del trasformatore, ai due elettrodi immersi nella fiamma.
« Osservate, prego, come qui sono raggruppati tutti i componenti necessari per un sistema sonoro ad alta fedeltà, eccetto un altoparlante », dice il dott. Cattaneo mentre accende l'alimentatore, l'amplificatore di potenza ed infine il registratore sul cui nastro è registrata la quinta sinfonia di Beethoven. Improvvisamente, la musica inonda il laboratorio. « La fiamma » gesticola il dott. Cattaneo « è l'altoparlante del sistema sonoro; o, meglio, è probabile che gli ioni dei due combustibili, ossigeno ed acetilene, effettuino la conversione di energia. Cioè, gli ioni del flusso di gas che brucia convertono in audio il segnale d'entrata modulato in ampiezza. Generalmente più calda è la fiamma e maggiore è la ionizzazione dei combustibili... e più forte e maggiormente fedele è la riproduzione sonora ».
Per dimostrarlo, il dott. Cattaneo abbassa la fiamma riducendo l'alimentazione di ossigeno ed acetilene. La sinfonia è ancora udibile, sebbene a volume più basso e con fedeltà molto inferiore a quando la fiamma bruciava con colore blu caldo. Alzata la fiamma, la musica ritorna a riprodursi con volume e fedeltà elevati.

Altre caratteristiche dell'altoparlante a fiamma - Il dott. Cattaneo avrebbe potuto aggiungere qualche altra precisazione circa l'amplificazione a fiamma ed il singolare altoparlante a ioni. È probabile, per esempio, che esso sia il primo altoparlante veramente onnidirezionale del mondo. Il suono emesso dalla fiamma viene irradiato con uguale intensità in tutte le direzioni, sfericamente su tutti i 360°.

Dal magico splendore della fiamma di un comune cannello per saldare viene riprodotta, con piena fedeltà, la quinta Sinfonia di Beethoven: nasce così l'altoparlante a fiamma, il primo altoparlante veramente onnidirezionale.



La gamma di frequenza e la fedeltà sono altre caratteristiche notevoli dell'altoparlante a fiamma. La gamma del responso alla frequenza è da tre a quattro volte superiore a quella di qualsiasi altoparlante meccanico noto, e le prove future, fatte ben oltre lo spettro audio, potranno indicare forse un responso ancora più ampio. Mentre, per esempio, il migliore e più costoso altoparlante a diaframma può riprodurre, come frequenza più alta, solo circa 30.000 Hz (12.000 Hz oltre il limite massimo di udibilità umana), l'altoparlante a fiamma ha dimostrato di poter riprodurre almeno 100.000 Hz.
Inoltre, mentre il responso degli altoparlanti meccanici comincia a scendere verso le note alte (a cominciare da circa 10.000 Hz), l'altoparlante a fiamma non dà segno di questa riduzione. Esso riproduce con pari fedeltà le note più basse (sotto i 16-20 Hz) e le note più alte finora misurate.

Drogatura della fiamma - Il dott. Cattaneo ha però finora dimostrata solo una parte del fenomeno della fiamma: il suo uso come riproduttore di suoni ad alta fedeltà. Ora, per concludere un'esperienza visiva ed uditiva già profonda, inserisce nella fiamma un pezzo di tubo di vetro al silicato di sodio. La reazione è immediata: il colore della fiamma muta passando dal blu all'arancione brillante e nello stesso istante il volume dell'altoparlante a fiamma sembra quasi raddoppiarsi, finché il laboratorio viene inondato di suono.
« Abbiamo ottenuto un'amplificazione dell'ordine di trentadue volte », spiega il dott. Cattaneo. « Drogando la fiamma con qualche metallo alcalino facilmente ionizzabile, come il sodio od anche un pizzico di cloruro di sodio (comune sale da cucina), nella fiamma vengono introdotti molti più ioni. La super-ionizzazione non solo consente alla fiamma di condurre una corrente più intensa, ma riduce di molto la resistenza tra gli elettrodi, che va da circa 1 MΩ, quando i gas non sono accesi, a circa 2.500 Ω quando la fiamma è super-ionizzata per drogatura. In tal modo, nel circuito modulante e tra gli elettrodi circola più corrente e si ottiene come risultato una vera e reale amplificazione. Il guadagno, per quel che abbiamo potuto misurare, è di 15 dB e l'amplificazione, come già detto, è dell'ordine di trentadue volte ».

Semplice ma meravigliosa - L'amplificazione a fiamma, certamente una delle più significative scoperte fisiche dell'attuale decennio, si presta anche a possibili applicazioni in elettronica, in fisica e nelle ricerche sui razzi. La UTC, per esempio, conta di usare lo scarico infiammato dei razzi come rivelatore di suoni dei guasti interni del motore. Tali guasti, come una risonanza che può distruggere il razzo, per citarne uno, modulano probabilmente la fiamma del motore del razzo e possono essere diagnosticati da uno specialista.
Il fenomeno è così semplice e facile da riprodurre che chiunque si dedica a lavori di elettronica può ripetere l'esperimento usando una lampada Bunsen od un saldatore a fiamma. Anche la fiamma di un fornello può riprodurre qualche suono, ma la sua temperatura è troppo bassa per ottenere un suono veramente buono e fedele.
Il gruppo dell'United Technology Center che si occupa dell'amplificazione a fiamma, non è stato il primo o l'unico a sperimentare il responso audio della fiamma. Il gruppo si attribuisce, ed ha brevettato, solo un perfezionamento: quello di aver ottenuta una modulazione elettrica della fiamma. In precedenza gli sperimentatori avevano modulato soltanto la fiamma fisicamente, usando vari dispositivi generatori di onde di pressione come, per esempio, un diaframma d'altoparlante. Ma questi sistemi lasciavano molto a desiderare per l'uscita acustica.

Gli inizi - Già nel 1858 lo scienziato inglese John Leconte, ascoltando un concerto, notò che le luci a gas del teatro rispondevano a certe note della musica. Quello che Leconte osservò fu il responso delle luci a gas nella parte più bassa dello spettro audio, dell'ordine di pochi Hertz, in quanto l'occhio nudo umano non può osservare frequenze superiori ai 16 Hz - 17 Hz.
Val la pena notare che un responso alle frequenze molto basse può essere rilevato anche negli altoparlanti a fiamma. Ad ogni modo, Leconte riferì la sua



Ecco da sinistra a destra il dott. A. G. Cattaneo, Wayne Babcock e K. L. Baker, tecnici dell' "amplificazione a fiamma" dell'United Technology Center, mentre ascoltano l'altoparlante amplificatore a fiamma, da essi ideato e sperimentato, che riproduce un brano di musica registrata.

osservazione all'Accademia Reale, dichiarando che « noi dobbiamo considerare tutte le fiamme musicalmente dotate ».

"Combustione oscillatoria" fu il soggetto di una sessione speciale del quarto simposio dell'Istituto di Combustione nel 1952; gli esperti di combustione discussero il responso della fiamma a pressioni modulanti esterne. Erano coinvolti anche alcuni principi fisici, in quanto già da molto tempo è noto che la temperatura di combustione aumenta con l'aumentare della pressione. La pressione del suono nella fiamma, dicono i ricercatori della UTC, offre gli stessi ed inaspettati risultati: aumentando la pressione del suono, aumenta la temperatura della fiamma; ed aumentando la temperatura aumenta la ionizzazione. Questo può essere uno dei fattori che determinano la fedeltà e l'amplificazione dell'altoparlante per uno spettro di frequenze così impressionante.

Più recentemente, l'Istituto di Ricerche di Stanford ha presentato quello che i suoi scienziati hanno denominato una "tromba dragone". Si trattava di un altoparlante a tromba schermato all'estremità ed attraverso il quale, quando si desiderava un volume maggiore, veniva introdotto ed acceso metano misto ad aria. L'estremità schermata della tromba, convertita in un bruciatore, vomitava fiamme (e di qui il nome di "tromba drago") le quali aumentavano l'uscita di circa 15 dB. Significativo è il fatto che questo è precisamente il guadagno dell'altoparlante amplificatore a fiamma della UTC.

I ricercatori della UTC, tuttavia, effettuarono prove più approfondite e si imbatterono, quasi per caso, sul pieno significato del fenomeno, cercando di riprodurre in laboratorio la fiamma di scarico dei motori a reazione.

Montaggio sperimentale - Wayne Babcock, il quale ha eseguito la maggior parte del montaggio sperimentale, racconta: « Un giorno, circa due anni fa, uno dei nostri colleghi venne da noi e ci chiese se potevamo simulare la fiamma di scarico di un razzo. L'idea era di introdurre suoni in un punto del sistema di propulsione a scarico e di prelevarli da un altro punto per capire meglio la relazione tra la combustione del razzo ed il rumore. Speravamo di scoprire cosa ci potevano rivelare vari rumori circa il comportamento interno dei razzi, ed anche, soprattutto, se certe risonanze interne indesiderabili potevano essere rivelate analizzando i rumori dallo scarico infiammato ».

Il primo montaggio di Babcock fu puramente meccanico (*fig. 1*); vicina ed al livello della parte visibile di una fiamma a gas naturale di una lampada Bunsen, egli pose un' "unità di modulazione", consistente nella bobina mobile di un altoparlante fissata ad una camera d'aria, i cui lati flessibili potevano essere messi in vibrazione dalla stessa bobina mobile. Se

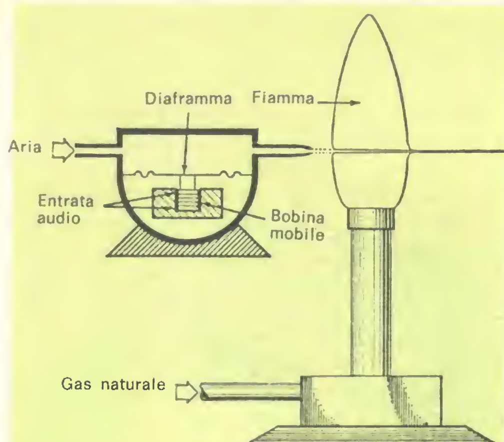


Fig. 1 - Il modulatore meccanico originale era composto dal meccanismo di un altoparlante e dalla fiamma fornita da una lampada Bunsen.

collegato ad una sorgente di frequenze audio, il diaframma rispondeva e modulava un fascio d'aria a bassa pressione iniettata nella fiamma attraverso la camera e fuori per mezzo di un tubetto di rame.

« Ascoltando la fiamma, si poteva udire il suono... abbastanza buono e fedele, considerando che il dispositivo modulatore della fiamma era tanto semplice e con molte perdite », riferisce sempre Babcock, il quale compì in seguito ulteriori esperimenti con Baker, usando altri modulatori meccanici.

In uno di questi, illustrato nella *fig. 2*, i due sperimentatori montarono un diaframma per modulare il gas naturale e l'ossigeno di una torcia per saldare. Questa miscela combustibile più calda (circa 1760 °C) produceva un suono più forte ed una buona fedeltà entro la limitata gamma di frequenza del diaframma. Quanto più calda era la fiamma e più efficiente l'amplificatore a fiamma, tanto maggiore era l'uscita audio della fiamma.

Come e perché - La combustione, per sua natura, produce ioni i quali formano l'elettricità e quanto più calda è la combustione, tanto maggiore sarà il numero di ioni che vengono prodotti naturalmente. Inoltre, questa ionizzazione della zona di combustione può essere artificialmente aumentata a mezzo di una "drogatura", come già abbiamo accennato.

Con una fiamma altamente ionizzata, le condizioni sembrerebbero ideali perché la corrente possa circolare, sostenuta dagli ioni, tra due elettrodi immersi nella zona di combustione ionizzata, completando così un circuito elettrico. Se questa corrente viene modulata con una frequenza udibile, ne consegue naturalmente che la fiamma riproduce il suono. Come la corrente modulata ionizzata possa accoppiarsi con le molecole d'aria vicine in una conversione dell'energia elettrica in energia sonora è già stato suggerito da alcuni ricercatori che hanno investigato il comportamento di gas altamente ionizzati.

Un ricercatore, nel 1951, avanzò questa curiosa teoria: anche se le molecole di un gas normalmente non si associano come nei liquidi, questo può avvenire nelle molecole dei gas altamente ionizzati; quindi, in casi speciali di alta ionizzazione, gli ioni del gas presentano una coesione molto simile a quella nei liquidi, e, grazie a questa coesione, gli ioni hanno consistenza sufficiente per presentare una tensione superficiale come gli ioni e le molecole dei liquidi. Gli ioni dei gas formano una specie di diaframma invisibile, che può logicamente accoppiarsi con le molecole d'aria adiacenti ed esercitare una forza su esse. Così una corrente elettrica altamente ionizzata e modulata può "battere" contro le molecole d'aria adiacenti, convertendo la sua energia elettrica in energia sonora in modo molto simile al diaframma solido di un altoparlante sull'aria circostante.

L'attuale sistema UTC - Nella *fig. 3* sono illustrati i componenti ed i loro collegamenti; l'uscita di un registratore a nastro

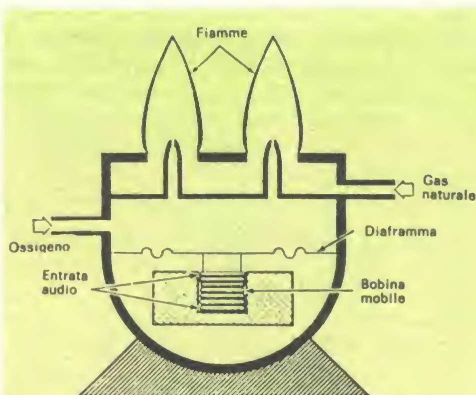


Fig. 2 - Questo modulatore di fiamma meccanico modificato produceva un suono più forte unitamente ad una migliore qualità audio.

Sony 365 è introdotta in un amplificatore McIntosh da 75 W e l'uscita dell'amplificatore è collegata all'avvolgimento secondario a 8 Ω di un trasformatore di uscita collegato al contrario. Un alimentatore Hewlett-Packard modello 712-B da 500 c.c. a 200 mA è collegato, attraverso l'avvolgimento primario del trasformatore, a due elettrodi di tungsteno o di carbone immersi nella fiamma e distanziati di circa 5-10 cm. Né la distanza tra gli elettrodi né la loro posizione dentro la fiamma sono critiche. Il cannello per saldare, alimentato con acetilene ed ossigeno e dotato di una punta n. zero, la cui piccola apertura produce una fiamma quasi esente da soffio, è del tipo comune usato da qualsiasi saldatore. Il modo in cui il metallo alcalino viene introdotto nella zona di combustione è anch'esso relativamente non critico. Per ottenere i migliori risultati, la super-ionizzazione deve però avvenire sotto l'elettrodo inferiore. Cioè la parte inferiore, più calda, della fiamma, deve essere ionizzata in modo che gli ioni "galleggino" verso l'alto, oltre i due elettrodi. La procedura per il funzionamento è la seguente: il cannello viene acceso e regolato con una miscela combustibile ricca e cioè con più ossigeno che acetilene, il che rende la fiamma più calda. La fiamma si regola per il minimo soffio e si ottiene una fiamma blu brillante.
Si accende quindi l'alimentatore. Osservando un milliamperometro collegato in serie con gli elettrodi, l'operatore della fiamma-altoparlante comincia il drogaggio. Se usa una bacchetta di vetro al sodio, ne introduce un'estremità alla base della fiamma e, quando questa diventa di colore arancione brillante, indicando super-ionizzazione, l'operatore regola l'alimentatore, i comandi della fiamma e la bacchetta di sodio per la massima corrente, che può arrivare a 200 mA o 300 mA.
Infine, si mette in funzione il registratore a nastro e dalla fiamma sgorgherà potente il suono amplificato.

Come ottenere la riproduzione di tutte le frequenze - Un fattore critico è l'altezza fisica della fiamma. Il suono proveniente dalla fiamma alta 16 cm della UTC, anche se buono, manca, naturalmente, di alcune frequenze basse.
"Ma – sostiene Babcock — noi sappiamo che tutte le frequenze sono in realtà riprodotte nella fiamma. Essa è semplicemente troppo corta per renderle tutte quante udibili".
Così dicendo, accende un fotomoltiplicatore a sei stadi che, posto su un treppiedi vicino, viene focalizzato come un telescopio sulla fiamma. Con la sua fotocellula schermata da un filtro giallo della linea D del sodio (5890 unità Ångstrom), il moltiplicatore "vede" solo la luce proveniente dagli ioni di sodio. Il moltiplicatore è collegato ad un amplificatore Dynakit che pilota un altoparlante ad alta fedeltà. Ora Babcock alimenta il sistema e dall'altoparlante proviene una riproduzione che contiene tutti i bassi mancanti nella riproduzione a fiamma.
"Un modo per spiegare le perdite al di sotto dei 2.000 Hz — spiega Babcock — è il seguente: fisicamente, il fronte ionizzato della fiamma di 15 cm (effettivamente solo da 5 a 10 cm di ioni modulati a seconda della distanza tra gli elettrodi) è semplicemente troppo corto e perciò non ha ioni od energia sufficienti per far vibrare in modo udibile le molecole d'aria di gran lunga più numerose che si devono

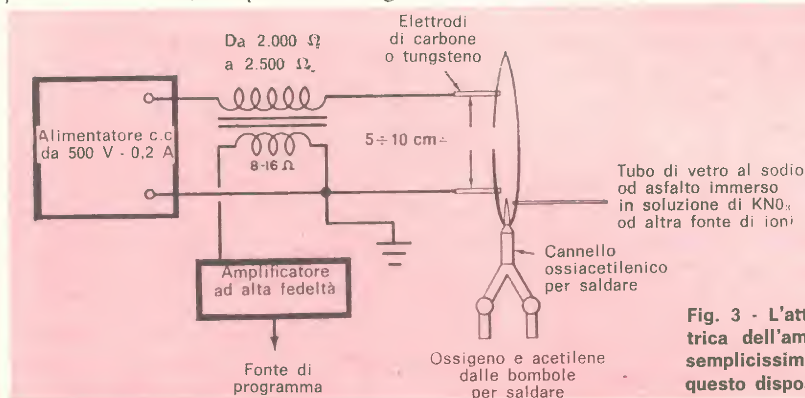
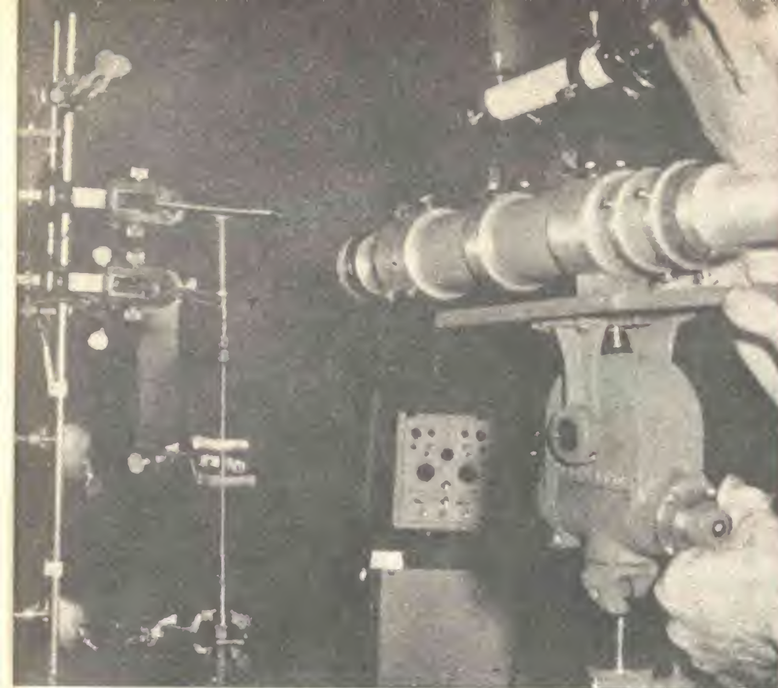


Fig. 3 - L'attuale sistemazione elettrica dell'amplificatore a fiamma è semplicissima; l'uscita acustica di questo dispositivo è onnidirezionale.



Poiché la fiamma del cannello per saldare è troppo piccola per riprodurre le basse frequenze audio, un sistema fotomoltiplicatore capta queste frequenze e le fornisce ad un sistema amplificatore separato. Il responso totale alla frequenza va da pochi hertz, a più di 100 kHz, con alto livello sonoro.



I segnali elettrici vengono introdotti per mezzo di due morsetti isolati, mentre una bacchetta di vetro al sodio "droga" la base della fiamma.

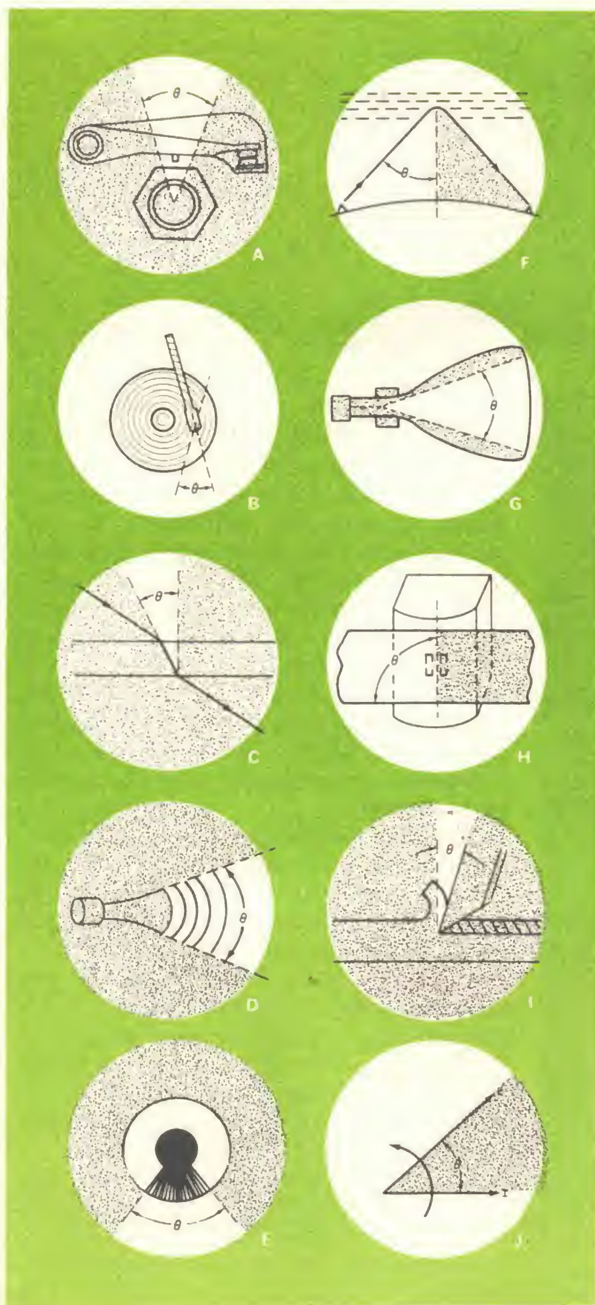
eccitare per produrre le lunghe onde delle frequenze più basse. La lunghezza della fiamma non è sufficiente per un soddisfacente accoppiamento fiamma-molecole di aria quando le lunghezze d'onda che si vogliono ottenere sono dell'ordine di centimetri e decimetri, molto più lunghe della fiamma stessa. Noi pensiamo che esista un'analogia tra le prestazioni che si ottengono da un altoparlante con cono grande e da uno con cono piccolo. Se usassimo una fiamma veramente lunga, come quelle di combustione dei gas negli impianti petroliferi, lunghe da 6 a 10 m, potremmo probabilmente riprodurre tutte le frequenze".

In pratica, naturalmente, Babcock ed i suoi collaboratori ottengono tutte le frequenze usando il fotomoltiplicatore per captare le frequenze basse che non si possono udire dalla fiamma.

Fiamme parlanti - I primi impieghi previsti per l'amplificazione a fiamma sono altamente specializzati e comprendono ricerche nel campo dei motori per missili e razzi. Per il momento possiamo quindi aspettarci l'apparizione di "fiamme parlanti" solo come richiamo nelle fiere.

Molto più importante sarà tuttavia il compito dell'amplificazione a fiamma nel futuro dell'elettronica, quando la fiamma sarà diventata un vero componente elettronico. 

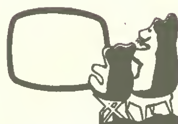
QUIZ
DEGLI ANGOLI ELETTRONICI



I tecnici elettronici usano la parola "angolo" in molte occasioni: con essa si può descrivere l'area di copertura, o la forma di un componente meccanico oppure indicare la relazione di fase tra tensione e corrente in un circuito c.a. Avrete sentito parlare, per esempio, dell'angolo di innesco di un tubo a gas o dell'angolo di conduzione di un tubo a vuoto. Per controllare la vostra conoscenza degli angoli elettronici, provate ad associare gli angoli rappresentati nei disegni da A a J con i dieci termini descrittivi elencati sotto. (Risposte a pag. 39).

1 Angolo azimutale .... F
2 Angolo critico ....
3 Angolo di taglio I
4 Angolo di deflessione .... G
5 Angolo di dispersione ....
6 Angolo di pausa .... D
7 Angolo di fase .... J
8 Angolo di rifrazione C
9 Angolo d'ombra ....
10 Angolo di lettura .... H

meriti un bacio.....



LONDON - NEW YORK



IL TELEVISORE CONSIGLIATO DAL TECNICO

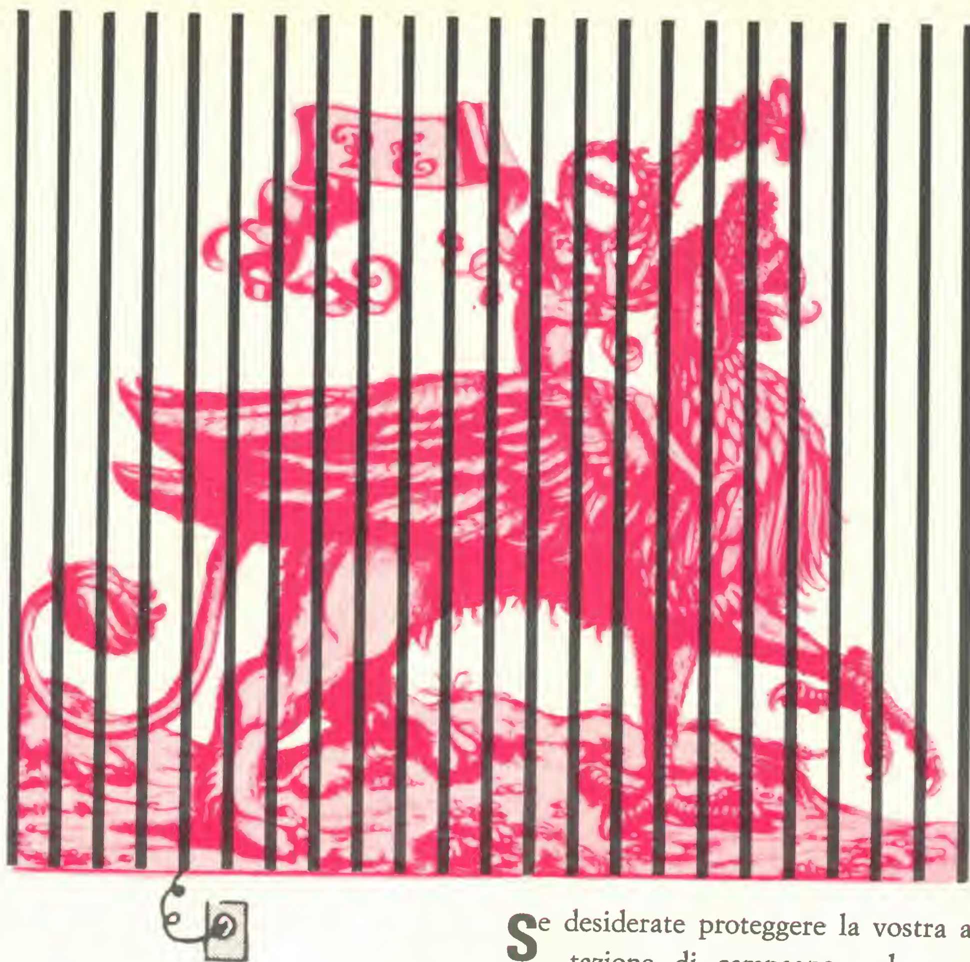
L'ELETTRONICA E LA MEDICINA

La Vann Brothers Ltd. di Londra ha presentato, al Congresso svoltosi ultimamente in Italia, la serie "Coldlite" di strumenti chirurgici e diagnostici, definiti "illuminanti"; il materiale con il quale vengono fabbricati è, infatti, conduttore di luce fredda che viene riflessa direttamente sulla zona di operazione.



I prodotti della serie "Coldlite" presentano altri vantaggi: concentrazione della luce da qualsiasi angolo; doppio uso per ogni strumento; non trattengono calore nemmeno dopo un prolungato impiego; si possono far bollire per una perfetta sterilizzazione; sono infrangibili nell'uso normale.
Di questa serie fanno parte auriscopi, oftalmonoscopi, sonde e divaricatori di vario tipo, sigmoidoscopi, protoscopi, vaginoscopi e specoli, spatole e stenoscopi.
La ditta sopra citata fornisce anche il sistema illuminante "Fibre Ray" (illustrato nella foto) per la trasmissione di luce diretta, fredda ed intensa, mediante totale riverbero interno. Esso comprende un semplice riduttore con il quale tutti gli strumenti conduttori di luce fredda possono essere utilizzati.
La stessa società produce inoltre le siringhe di nylon "Vandermic"; il materiale impiegato per dette siringhe è una nuova composizione di nylon che le rende praticamente indistruttibili in condizioni normali, permettendo di realizzare forti economie rispetto alle siringhe tradizionali.

Le ridottisisme dimensioni dei microcircuiti, che su piastrine di silicio di poco più di 1 mm² di superficie incorporano decine di componenti attivi e passivi, consentono di costruire sempre nuovi apparecchi elettronici, che si rivelano utili all'uomo nei campi più diversi.
Presso i laboratori della SGS di Agrate (Milano), dove si compiono ricerche avanzate concernenti i semiconduttori e le nuove applicazioni a cui questi possono essere destinati, è stata recentemente realizzata un'apparecchiatura per il controllo di una protesi ortopedica, che può sostituire le funzioni di una mano.
La protesi, costruita in plastica, è simile alla mano di un uomo normale e contiene nel suo interno un circuito elettronico che rileva i segnali elettrici generati dai muscoli dell'avambraccio all'atto della contrazione. Questi segnali, opportunamente amplificati, azionano un servomeccanismo collegato alle dita della mano stessa, le quali compiono i movimenti desiderati, come afferrare un oggetto, spostarlo o sollevarlo.
In teoria, protesi ortopediche di questo tipo avrebbero potuto già essere realizzate da tempo, ma non sarebbero risultate pratiche dovendo impiegare circuiti elettronici con componenti complessi ed ingombranti. L'uso di microcircuiti invece consente ora di superare agevolmente questi inconvenienti, e di realizzare sistemi di controllo leggeri e di piccole dimensioni.



RECINTO ELETTRICO PROTETTIVO

Se desiderate proteggere la vostra abitazione di campagna o la vostra proprietà dall'invasione di intrusi, costruite il dispositivo che presentiamo in questo articolo.

Si tratta di un recinto elettrico, realizzato con un filo solo, capace di dare una scossa elettrica disturbatrice, ma innocua a qualsiasi animale o persona che tocchi il recinto che circonda l'area da proteggere.

L'apparato può servire anche per altre applicazioni: ad esempio, poiché può far lampeggiare con luce abbastanza forte una normale lampada fluorescente, visibile a distanza di notte, può, essere usato per segnalare ostacoli od interru-

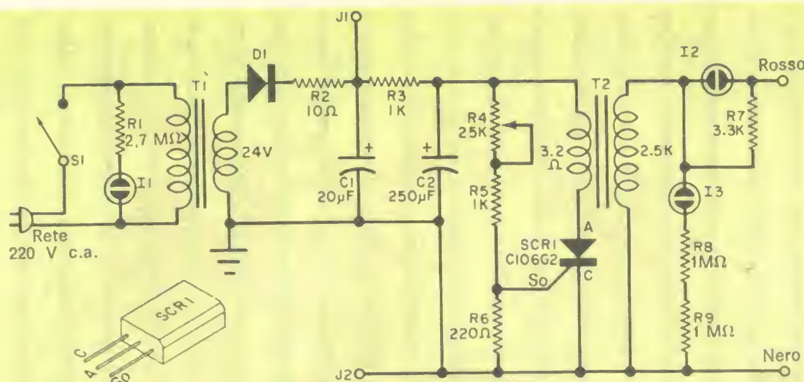


Fig. 1 - L'apparecchio può essere alimentato sia a rete sia con batteria da 45 V. La sua realizzazione è facile, in quanto non vi sono né collegamenti né parti critiche.

MATERIALE OCCORRENTE

C1	=	condensatore elettrolitico da 20 μF - 50 VI
C2	=	condensatore elettrolitico da 250 μF - 50 VI
D1	=	raddrizzatore al silicio da 100 V di picco - 0,5 A (ad esempio il tipo BY114)
I1, I2, I3	=	lampadine al neon (tipo G.B.C. GH680)
J1, J2	=	boccole isolate (una rossa e una nera)
R1	=	resistore da 2,7 MΩ - 0,5 W
R2	=	resistore da 10 Ω - 0,5 W
R3, R5	=	resistori da 1 kΩ - 0,5 W
R4	=	potenziometro semifisso da 25 kΩ
R6	=	resistore da 220 Ω - 0,5 W
R7	=	resistore da 3,3 kΩ - 0,5 W
R8, R9	=	resistori da 1 MΩ - 0,5 W (non usate un solo resistore da 2 MΩ)
S1	=	interruttore semplice
SCR1	=	raddrizzatore controllato al silicio G.E. C106G2 (reperibile presso la ditta Elettrocontrolli, via del Borgo 139 e/F, Bologna)
T1	=	trasformatore d'alimentazione: primario 220 V, secondario 24 V - 0.5 A
T2	=	trasformatore d'uscita da 2,5 kΩ a 3,2 Ω

Scatola di plastica o di metallo, pannello frontale d'alluminio, basette d'ancoraggio, gemme per lampadine spia, fili d'uscita rosso e nero, filo per collegamenti, stagno, viti, dadi e minuterie varie

zioni stradali, oppure può essere posto su un molo da pesca, per facilitare il ritorno delle imbarcazioni.

Il dispositivo può essere alimentato da una comune batteria da 45 V e perciò può essere usato ovunque, anche dove non è disponibile la corrente elettrica.

Costruzione - Il circuito, il cui schema è riportato nella *fig. 1*, può essere racchiuso in una scatoletta di plastica o di metallo. La disposizione delle parti non è critica e tutti i componenti possono essere fissati al pannello frontale, come si vede nella *fig. 2*. Questo metodo costruttivo rende facile il montaggio, i collegamenti e, *se mai sarà necessario*, l'eventuale riparazione. Se usate una scatoletta metallica, assicuratevi che nessun componente tocchi la custodia stessa, causando cortocircuito.

Nel saldare i terminali del raddrizzatore controllato al silicio, servitevi di un radiatore di calore (pinze a becchi lunghi), ed usate, per le connessioni a massa, rondelle di blocco dentate e terminali di massa.

Per facilitare l'identificazione dei terminali d'uscita, usate filo isolato rosso per il terminale d'alta tensione e filo isolato nero per il terminale di massa (*fig. 1*). La lampadina spia di rete (I1) deve essere racchiusa in una gemma rossa, mentre la lampadina spia che indica il funzionamento (I2) deve essere racchiusa in una gemma di colore diverso, per esempio arancione. La lampadina I3 è montata nella scatola e perciò non richiede gemma di montaggio.

Funzionamento - Dopo esservi assicurati che l'estremità del filo d'uscita ros-

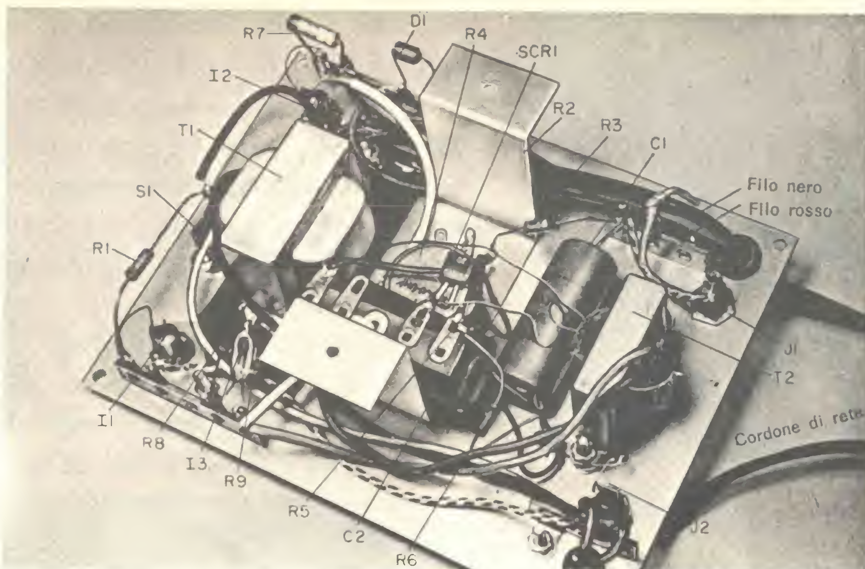
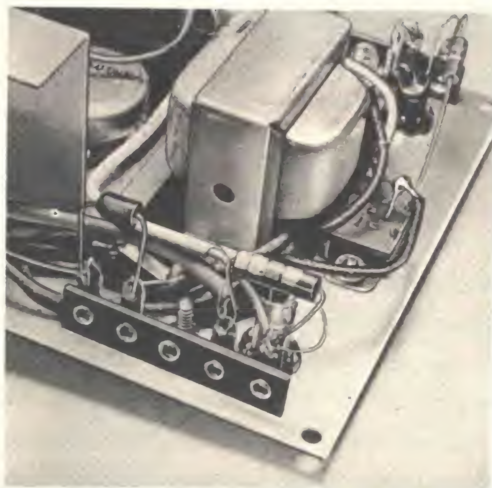


Fig. 2 - Tutte le parti sono montate sulla parte posteriore del pannello frontale.

so non faccia contatto, date tensione chiudendo l'interruttore S1; la lampadina spia di rete (I1) dovrebbe accendersi.

Accendendo l'apparecchio per la prima volta, aspettate qualche minuto, affinché i condensatori di filtro si possano riformare; durante questo periodo, il recinto elettrico non funzionerà.


Le basette d'ancoraggio vengono utilizzate non solo per reggere i componenti ma anche per facilitare i collegamenti da punto a punto.

Dopo pochi minuti, spegnete l'apparecchio e collegate i fili d'uscita rosso e nero ad una lampada fluorescente da 20 W o più. Quindi ridate tensione all'unità e vedrete che la lampadina si accende ogni volta che il circuito emet-

COME FUNZIONA

Il trasformatore d'isolamento T1 abbassa la tensione di rete a 24 V e questa tensione viene raddrizzata da D1 e filtrata da R2, C1, R3 e C2 per ottenere circa 45 V c.c. Questa tensione sarebbe applicata ai capi dell'avvolgimento a 3,2 Ω di T2 se non ci fosse il raddrizzatore controllato al silicio, il quale è in stato di non conduzione e si comporta come un interruttore aperto. Caricandosi C2, la tensione ai capi della rete di soglia (R4, R5 e R6) del raddrizzatore controllato al silicio aumenta. Quando la soglia del raddrizzatore riceve la tensione di eccitazione necessaria, il raddrizzatore conduce e scarica C2 attraverso il primario di T2. Quando questa scarica è avvenuta, ai capi di C2 non esiste tensione, il raddrizzatore controllato ritorna in stato di non conduzione ed il ciclo si ripete. La frequenza di eccitazione è determinata dalla regolazione di R4.

Il rapporto tra le spire del trasformatore T2 è tale per cui per ogni impulso di corrente nel primario si generano nel secondario parecchie centinaia di Volt. Questi impulsi di tensione vengono inviati, attraverso I2, all'uscita di alta tensione (terminale rosso).



La staffa a U ha lo scopo di reggere il pannello frontale e di evitarne inoltre la deformazione.

te un impulso. Regolate R4 finché la lampada lampeggia alla frequenza di 30-40 volte al minuto; questa frequenza, ottima per un funzionamento generico, varierà con la temperatura, ma ciò non è importante dal momento che la frequenza d'impulso non è critica.

In località sprovviste di energia elettrica può essere usata per l'alimentazione una batteria da 45 V a forte capacità, il cui positivo va collegato a J1 ed il negativo a J2. Poiché, in tal modo, l'interruttore S1 non entra in circuito, quando l'apparecchio non è in funzione, la batteria deve essere staccata. Usando il dispositivo all'aperto, assicuratevi che sia la batteria sia l'apparecchio siano racchiusi in scatole impermeabili.

Il funzionamento dell'alimentatore a rete può essere controllato per mezzo di J1 e J2; collegando un voltmetro ai suddetti terminali, si dovrebbe avere una indicazione di circa 45 V.

Installazione - Se intendete usare l'apparato come recinto elettrico, montate isolatori sui paletti del recinto lungo l'area da proteggere. Stendete quindi sugli isolatori un robusto filo nudo metallico o collegatelo al filo rosso d'alta tensione; per il filo nero, infiggete a terra un paletto di terra. Se si preferisce, come presa di terra si può usare anche un paletto metallico del recinto oppure un tubo dell'acqua.

Per proteggere aree di vario genere, si possono usare sistemazioni diverse purché il filo di alta tensione (rosso) sia collegato ad un filo nudo isolato da terra



Il prototipo dell'apparecchio è stato montato entro una scatola di plastica, dotata di un manico che ne facilita il trasporto.

per mezzo di isolatori e purché la terra per il filo nero sia buona. Qualora il terreno sia molto secco, potrà essere necessario inumidirlo per assicurare un buon collegamento a terra.

Se volete usare l'apparecchio come lampeggiatore di emergenza, collegate i fili rosso e nero d'uscita ad una lampada fluorescente. Una lampada da 20 W sarà notata alla distanza di parecchi chilometri.



TV - SCUOLA MEDIANTE SATELLITE

All'ultimo Salone Aeronautico di Hannover, la Hughes Aircraft Company ha presentato un sistema di comunicazioni con satellite, che permetterebbe di realizzare programmi economici di TV-scuola sia nelle grandi città sia nelle borgate.

Come è noto, la Hughes ha perfezionato il satellite Early Bird, che da anni ormai fa da "ponte" per le comunicazioni e le trasmissioni televisive fra l'Europa, l'America Settentrionale e l'Estremo Oriente.

Secondo quanto ha affermato l'ing. Donald Sandler, Direttore Europeo dei Sistemi Aerospaziali, in una memoria presentata ai progettisti ed ai tecnici elettronici, il sistema potrebbe essere immediatamente realizzato in India, con una spesa annuale minima per studente, ed in Messico, dove potrebbero essere diffusi sia i programmi di TV-scuola sia le trasmissioni commerciali ad un costo non rilevante.



Ecco il tecnico Hughes Harold V. Lind della Hughes Co. mentre simula una prova di trasmissione della voce con il satellite per la tecnologia delle applicazioni (visibile nello sfondo).

Sempre a tale proposito, l'ing. Sandler ha dichiarato che il costo totale del sistema, lungo un periodo di dieci anni, compresi i costi d'esercizio e di manutenzione, oscillerebbe dai quattro milioni di dollari all'anno nel Messico a circa dodici milioni in India, percentuale minima rispetto al costo previsto dai sistemi simili con impianti a cavi od a microonde. Il costo annuale del sistema è basato sul numero e la relativa complessità delle stazioni a terra richieste da ciascun paese.

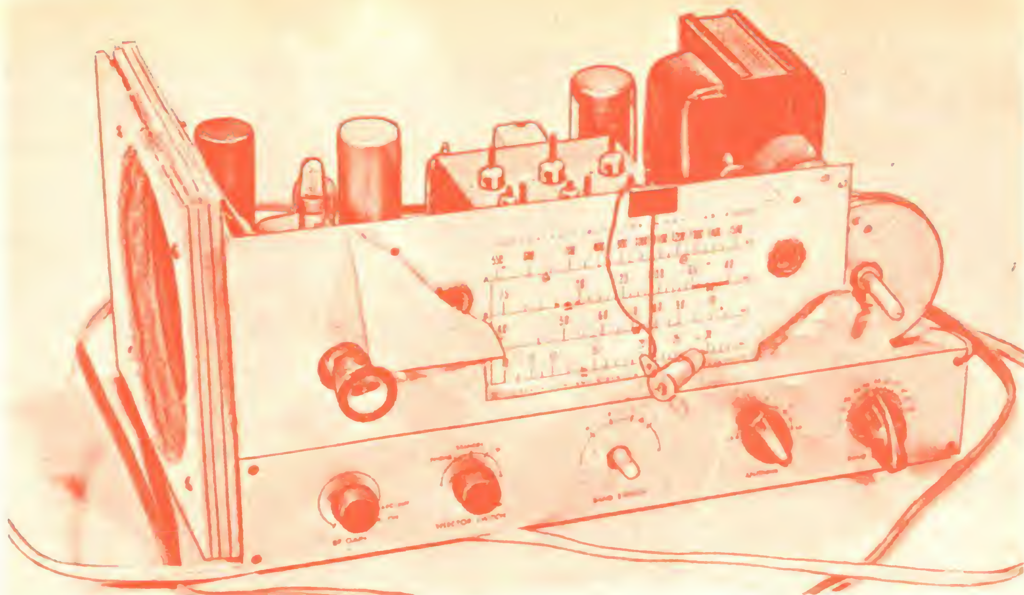
Secondo la memoria, intitolata "Satelliti per TV-scuola per le nazioni in via di sviluppo", tale sistema trasmetterebbe programmi didattici sul controllo delle nascite, la salute, l'agricoltura e la istruzione elementare. I programmi verrebbero inviati su nastro od in ripresa diretta ad un centro di controllo per la trasmissione al satellite. A sua volta, il satellite ritrasmetterebbe le informazioni su una zona specifica con antenne a

terra da 7,6 m di diametro per le città più grandi e da 3 m di diametro per i centri più piccoli della campagna ed i villaggi isolati.

La memoria di Sandler sottolinea che le previsioni precedentemente fatte sull'incidenza del satellite sui sistemi educativi del genere comprendevano i costi di perfezionamento i quali, in molti casi, non potevano essere sopportati dall'economia delle nazioni in fase di sviluppo. Questi problemi, dichiara sempre l'ing. Sandler, sono stati ora superati con la messa a punto di un satellite comprovato e di basso costo, con potenza sufficiente a funzionare con stazioni a terra poco costose ed antenne molto più piccole, permettendo così alle nazioni meno sviluppate di avvalersi della tecnologia spaziale per accelerare il proprio progresso sociale.

L'ing. Sandler continua dicendo che il nuovo sistema è stato perfezionato attingendo all'esperienza ed alla tecnologia dei programmi Hughes Syncom, Early Bird, Intelsat II e dei satelliti per la tecnologia delle applicazioni. Sin dal luglio del 1963 otto satelliti sincroni d'alta quota, progettati e messi a punto dalla Hughes, sono stati lanciati e si trovano attualmente in servizio su tre oceani, con un tempo operativo globale di oltre diciotto anni.

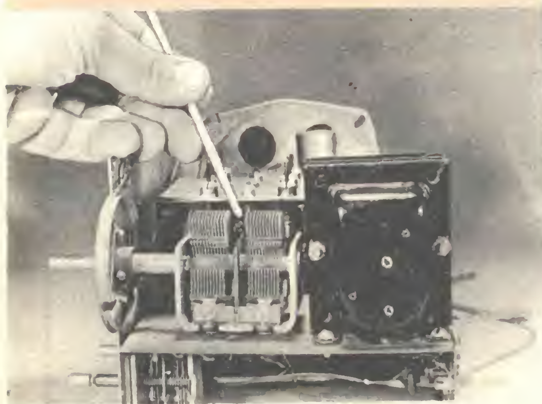
Nella fotografia è visibile la nuova antenna a terra da un metro di diametro, studiata per permettere trasmissioni della voce, televisive e di telescriventi mediante satelliti ad orbita sincrona, durante una dimostrazione svoltasi presso la Hughes Aircraft Company di El Segundo (California), dove fu progettata e costruita. L'antenna portatile e la stazione a terra, ripiegabili e trasportabili alla stregua di uno zaino, possono essere portate ed installate da due uomini per fornire comunicazioni nazionali od internazionali per tutta una gamma di applicazioni, quali segnalazioni militari, di polizia, programmi istruttivi e controllo di disastri. ★



Come rimettere in funzione vecchi apparecchi

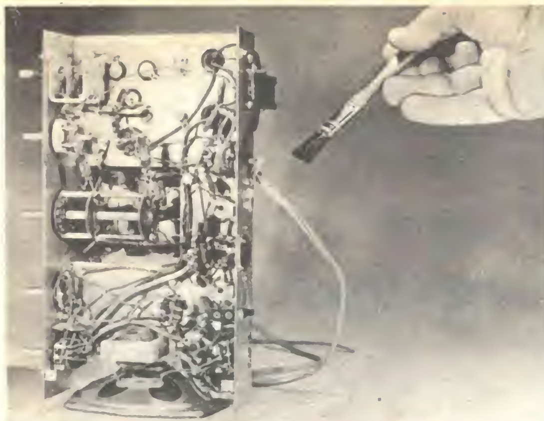
Se disponete di vecchi apparecchi accantonati perché sorpassati o perché abbisognano di piccole riparazioni, perché non dedicare poche ore per rimettere in ordine quel vecchio ricevitore professionale o da tavolo lasciato

Per evitare di piegare le lamine di condensatori variabili in aria, pulitelì passando tra le lamine un comune scovolino per pipe, imbevuto con tetracloruro di carbonio (trielina) o alcool. Lo scovolino risulta anche comodo per pulire quei punti difficilmente accessibili con il pennello.



Piccole lacerazioni nei coni degli altoparlanti possono essere riparate con smalto per unghie o con colla per modellini d'aereo. Prima di applicare lo smalto o la colla, assicuratevi che la superficie del cono sia priva di polvere. Se necessita una seconda mano, fate asciugare bene la prima.





La restaurazione di un apparecchio si inizia con un'accurata pulizia del telaio, mediante un pennellino od un aspirapolvere. Lo sporco tenace, il grasso e l'elettrolita dei condensatori si asportano facilmente con tetracloruro di carbonio. Pulendo il telaio, occorre porre particolare attenzione ai componenti rotti o bruciacchiati dal saldatore, ai collegamenti deboli ed alle saldature fredde.



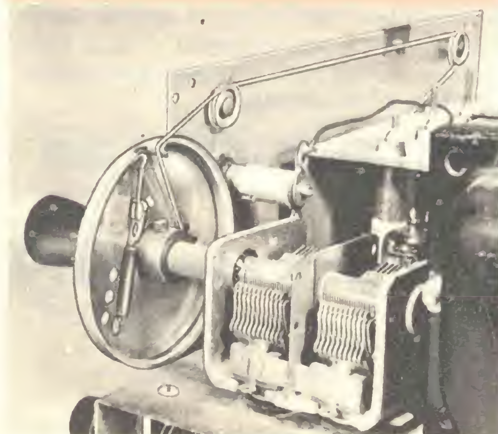
Il passo successivo consiste nell'asportare incrostazioni di ossido dai contatti dei commutatori e la sporcizia dentro i potenziometri. Questo lavoro si può fare spruzzando detergente di buona qualità per contatti e potenziometri dentro i componenti stessi e ruotando più volte gli alberini avanti ed indietro per ottenere un buon contatto elettrico. Per un buon esito ripetete l'operazione più volte.

in disparte? Il lavoro non è difficile come può sembrare e, con la sostituzione di pochi componenti, quei vecchi relitti possono offrire ancora prestazioni migliori di quelle ottenute quando erano nuovi. Alcuni di questi apparecchi potranno essere rimessi in efficienza e regalati a ragazzi che si interessino di elettronica; altri potranno essere usati per ricevere i segnali orari od essere convertiti in semplici amplificatori o citofoni; altri potranno persino essere venduti.

Se vi impegnerete seriamente nel rimettere in funzione un vecchio apparecchio, noterete che l'interesse sarà tale da spronarvi a portare a compimento il lavoro. Nel peggiore dei casi, se non riuscirete a recuperare l'apparecchio, potrete smontarlo definitivamente, utilizzando i componenti ancora efficienti come ricambi per altre apparecchiature.



Se una cordicella per scala parlante è logora, toglietela e misuratene la lunghezza. Usate un solvente per pulire la ruota di sintonia ed oliate solo gli alberini delle pulegge. Rimontate quindi il tutto, sostituendo la cordicella e la molletta.

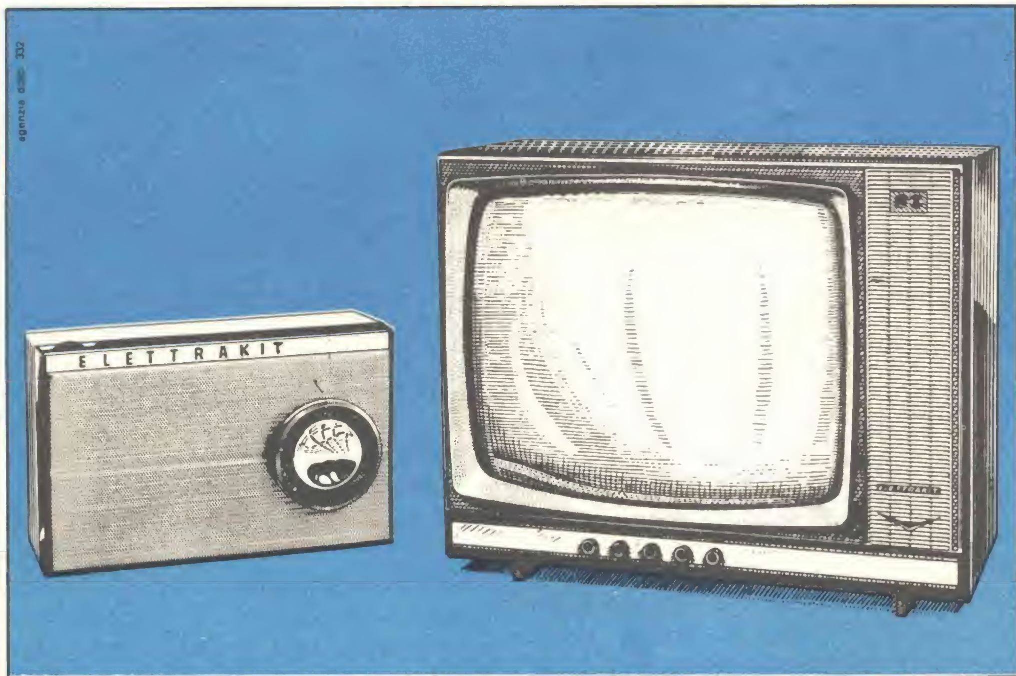


Infine, staccate e sostituite tutti i componenti guasti od inefficienti, nonché i collegamenti logori e rifate le saldature dubbie. Per un aspetto piacevole e professionale, contrassegnate con etichette tutti i controlli esterni e le prese. Dopo, e solo se sarà necessario, ritarate l'apparecchio, naturalmente dopo averlo messo in funzione.



L'HOBBY CHE DA' IL SAPERE:

"ELETTRAKIT COMPOSITION"



Occorre essere tecnici specializzati per costruire un moderno ricevitore a transistori, un perfetto televisore?
No, chiunque può farlo, ed in brevissimo tempo, col rivoluzionario sistema per corrispondenza ELETTRAKIT COMPOSITION.
Il ricevitore radio a transistori è inviato in sole 5 spedizioni (rate da L. 3.900) che comprendono tutti i materiali occorrenti per il montaggio (mobile, pinze, saldatore, ecc.).
Il magnifico e moderno televisore 19" o 23" già pronto per il 2° programma è inviato in 25 spedizioni (rate da L. 4.700); riceverai tutti i materiali e gli attrezzi che ti occorrono.
Prenditi questa soddisfazione: amici e parenti saranno stupiti e ammirati! E inoltre una radio o un televisore di così alta qualità, se acquistati, costerebbero molto più cari.

Il sistema ELETTRAKIT COMPOSITION per corrispondenza ti dà le migliori garanzie di una buona riuscita perché hai a tua disposizione gratuitamente un **Servizio Consulenza** ed un **Servizio Assistenza Tecnica.**
Cogli questa splendida occasione per intraprendere un "nuovo" appassionante hobby che potrà condurti a una delle professioni più retribuite: quella del **tecnico elettronico.**

RICHIEDI L'OPUSCOLO GRATUITO A COLORI

A: ELETTRAKIT 

Via Stellone 5/122
10126 Torino



STROBOSCOPIO PSICHEDELICO UNIVERSALE

- **Scatena i ballerini**
- **Ferma il movimento**
- **Prende fotografie**
- **Regola i motori**

AVVERTENZA - I medici consigliano cautela nell'uso di luce stroboscopica in locali oscuri. Un uso prolungato può provocare allucinazioni od effetti collaterali indesiderati. La luce stroboscopica non deve essere usata in presenza di soggetti particolarmente sensibili.

Un effetto luminoso assai nuovo ed interessante è quello che si ottiene usando un sistema luminoso stroboscopico che lampeggi a frequenza adatta nella semioscurità; si può così creare l'effetto di un movimento vacillante simile a quello delle vecchie pellicole cinematografiche nelle quali sembra che l'azione avvenga in una serie di quadri fermi, creando una atmosfera quasi irreale.

Lo stroboscopio psichedelico universale descritto in questo articolo non solo vi assicurerà un enorme successo nella vostra prossima festa, ma si renderà utile anche svolgendo altri compiti. Potrà, ad

esempio, essere usato per la messa a punto di motori di autovetture, oppure come lampeggiatore secondario in fotografia o anche come luce stroboscopica per usi generici per l'osservazione di elementi meccanici in moto i quali, in questo momo, appariranno fermi.

Costruzione - Il circuito (*fig. 1*) può essere realizzato su un solo circuito stampato come quello rappresentato in grandezza naturale nella *fig. 2*. I componenti si montano secondo la disposizione illustrata nella *fig. 3*, e devono essere accuratamente saldati al circuito stampato usando stagno preparato.

Fate molta attenzione nel montare il tubo lampeggiatore in quanto è molto fragile e perciò facilmente soggetto a danneggiamenti. Orientate la bobina eccitatrice (L1) in modo che la linguetta con il punto rosso sia diretta verso il tubo lampeggiatore; quest'ultimo si monta come si vede nella *fig. 4*, e cioè con il terminale d'eccitazione saldato direttamente alla linguetta contrassegnata della bobina per evitare possibili scintillii nel circuito stampato. Montando tutti i semiconduttori ed i condensatori elettrolitici, se ne rispettino le polarità.

Sistemate quindi il circuito stampato finito in una scatola metallica delle dimensioni di 7,5 x 12,5 x 5 cm usando distanziatori da 15 mm. Il tubo lampeggiatore deve sporgere oltre la parte superiore della scatola; l'interruttore S1 si monta su un lato della scatola mentre il cordone rete e il cavo audio fuoriescono dall'altro lato. Notate la posizione di R10 e praticate un foro nella scatola, in modo che R10 possa essere regolato dall'esterno per mezzo di un cacciavite.

Dopo aver stabilita accuratamente la po-

MATERIALE OCCORRENTE

C1	= condensatore a disco da 0,02 µF - 50 VI
C2	= condensatore elettrolitico da 30 µF - 15 VI
C3	= condensatore elettrolitico da 1 µF - 15 VI
C4	= condensatore a disco da 0,02 µF - 400 VI
C5	= condensatore elettrolitico da 20 µF - 350 VI
C6	= condensatore elettrolitico da 10 µF - 150 VI
C7	= condensatore elettrolitico da 10 µF - 15 VI
D1, D2	= diodi 1N34 (oppure OA95)
D3, D4, D5	= diodi al silicio 1N4003 o BY114
FT1	= tubo lampeggiatore allo xenon (tipo 110 della Southwest Technical)
L1	= bobina eccitatrice (tipo TL2 della Southwest Technical)
Q1	= transistore ad unigiunzione Motorola 2N4870 (Motorola - via G. Pascoli 60 - Milano)
R1	= resistore da 100 Ω
R2	= resistore da 22 kΩ - 0,5 W
R3	= resistore da 10 kΩ - 0,5 W
R4	= resistore da 180 Ω - 0,5 W
R5	= resistore da 220 Ω - 0,5 W
R6	= resistore da 100 kΩ - 0,5 W
R7	= resistore da 120 kΩ - 0,5 W
R8	= resistore da 27 kΩ - 0,5 W
R9	= resistore da 20 Ω - 5 W
R10	= potenziometro da 50 kΩ
S1	= interruttore semplice
SCR1	= raddrizzatore controllato al silicio RCA 2N3528 (RCA - Silverstar - via dei Gracchi 20 - Milano)
T1	= trasformatore interstadio. Primario: 2 kΩ con presa centrale - secondario 10 kΩ (tipo TT10-2 della Southwest Technical)

Circuito stampato, scatola metallica, riflettore metallico, cavo audio, cordone di rete, distanziatori, filo, stagno e minuterie varie

Nota importante - I componenti della Southwest Technical per la realizzazione del prototipo sono stati acquistati direttamente alla Southwest Technical Products Corp. - 219 W. Rhapsody - S. Antonio Texas 78216 - U.S.A.

Fig. 1 - Il transistore ad unigiunzione Q1 eccita il raddrizzatore controllato al silicio, il quale produce un impulso di 3 kV alla estremità della bobina eccitatrice (L1).

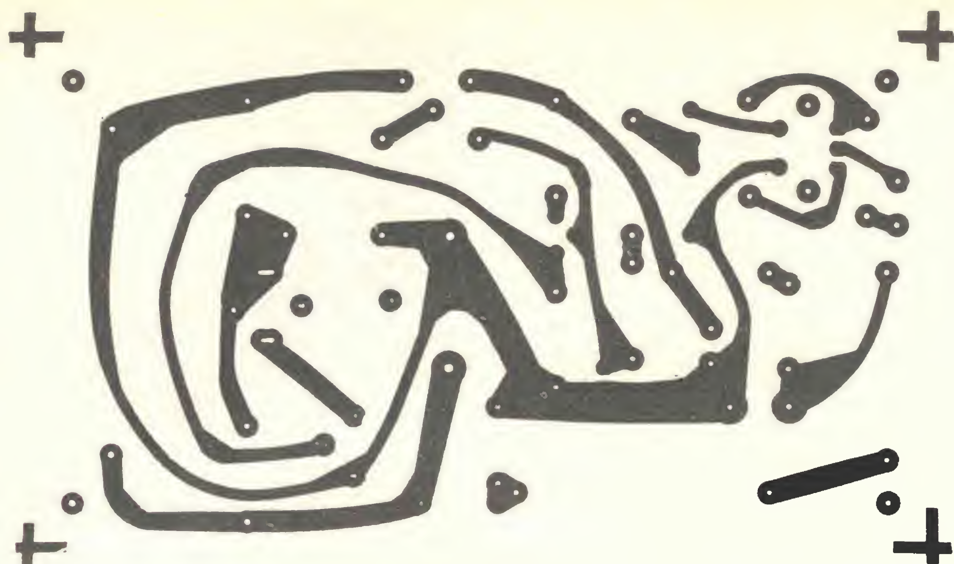


Fig. 2 - Circuito stampato in grandezza naturale: chi desidera autocostruirlo, deve attenersi a questa illustrazione per la disposizione dei fori.

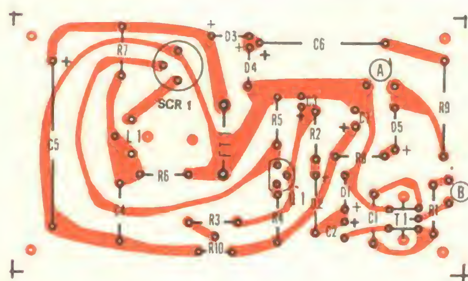


Fig. 3 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato. I terminali indicati con B vanno collegati all'entrata audio e quelli indicati con A alla rete di 110÷125 V.

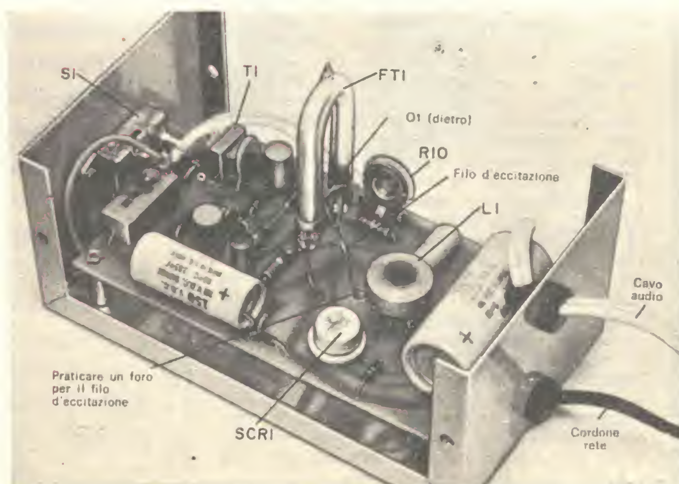


Fig. 4 - Ecco lo stroboscopio ultimato, prima del montaggio del coperchio e del riflettore; è da notare che nel circuito stampato deve essere praticato un foro per il passaggio dei fili d'eccitazione del tubo lampeggiatore.

Nel montare il tubo stroboscopico, si faccia particolare attenzione in quanto, come già detto nel testo, questo componente è molto fragile e perciò non sopporta urti.



COME FUNZIONA

La parte principale dello stroboscopio è costituita da un tubo lampeggiatore allo xenon che può funzionare con tensioni c.c. comprese tra 250 V e 300 V. Questa tensione è prodotta da un doppiatore di tensione composto da D3, D4, C5 e C6, mentre R9 limita le sovracorrenti. Il tubo lampeggiatore, tuttavia, non si accenderà finché al suo elettrodo eccitatore non viene inviato un impulso di 3.000 V che viene fornito da un generatore di impulsi composto dall'autotrasformatore L1 e da SCR1.
Quando viene data tensione, il raddrizzatore controllato al silicio è in stato di non conduzione; C4 perciò si carica al potenziale dell'alimentatore. Se alla soglia del raddrizzatore controllato al silicio viene inviato un impulso eccitatore positivo, esso va quasi istantaneamente in conduzione e fa scaricare C4 nella sezione di poche spire dell'induttore L1. L'azione di autotrasformatore di L1 produce un impulso di 3 ÷ 4 kV, il quale eccita il tubo lampeggiatore.
Il raddrizzatore controllato al silicio viene eccitato dal transistore ad unigiunzione Q1, il quale è collegato come un convenzionale oscillatore a rilassamento nel quale C3 si scarica, attraverso il transistore ad unigiunzione, ogni volta che la tensione presente ai suoi capi supera il potenziale di innesco del transistore ad unigiunzione.
La frequenza di carica di C3 è determinata dal potenziometro R10 e dal resistore in serie R3. Quando R10 viene regolato verso una tensione più alta, il condensatore C3 raggiunge più rapidamente la tensione d'innesco dovuta ed il transistore ad unigiunzione oscilla a frequenza più alta. L'impulso positivo generato e presente sul terminale B1 del transistore ad unigiunzione porta in conduzione il raddrizzatore controllato al silicio.
Quando il raddrizzatore conduce, la tensione sul suo anodo cade momentaneamente a zero consentendo al raddrizzatore di ritornare nel suo stato di non conduzione e di essere pronto per l'impulso eccitatore di soglia successivo. La tensione di alimentazione di Q1 è ottenuta da un alimentatore separato, composto dal diodo D5, dal resistore R8 e dal condensatore di filtro C7, per evitare che l'improvvisa sovracorrente prodotta dal tubo lampeggiatore possa rovinare il transistore.
Per far sì che la frequenza di lampeggiamento segua un determinato livello audio, il trasformatore T1 isola lo stroboscopio da qualsiasi massa esterna (si ricordi che è un apparato funzionante a rete) ed accoppia il circuito del transistore ad unigiunzione ad un amplificatore audio. Il segnale audio applicato a T1 viene raddrizzato dai diodi D1 e D2 e la risultante tensione c.c. viene applicata, attraverso R2, all'emettitore di SCR1. Anche il condensatore C3 viene caricato dalla tensione generata dal segnale in ingresso. Se R10 viene regolato opportunamente, ogni volta che la c.c. sull'emettitore raggiunge la dovuta tensione di innesco, il transistore ad unigiunzione viene eccitato producendo un lampo.

sizione del tubo lampeggiatore, praticate nella parte superiore della scatola una apertura che ne permetta il passaggio. Procuratevi un pezzo di metallo riflettente (quello usato per il prototipo è un pezzo di acciaio inossidabile) e praticate in esso un'apertura di dimensioni uguali a quella fatta nella parte superiore della scatola. Imbullonate il riflettore al coperchio della scatola allineando accuratamente le due fessure. Infine, sempre con molta attenzione, montate la combinazione coperchio-riflettore al resto della scatola.

Uso - Orientate il riflettore in modo che lo stroboscopio non lampeggi direttamente negli occhi. Collegate il cordone rete ad una presa di 110 - 125 V (se si dispone di tensione rete di valore differente dovrà essere usato un autotrasformatore o un trasformatore) e chiudete S1. Una leggera rotazione di R10 dovrebbe dar inizio ad un lampeggiamento, la cui frequenza dipende dalla posizione di R10.

Per far si che lo stroboscopio segua un ritmo musicale, collegate il cavo audio in parallelo alla bobina mobile di un altoparlante, abbassate l'uscita audio e rego-



Sia nel coperchio sia nel riflettore si pratica una fessura attraverso la quale il tubo possa passare con facilità. Si montino il coperchio, il tubo e i relativi fili con cautela per non causare danni.

late R10 finché il lampeggiamento cessa appena. Alzando il volume, il lampeggiamento comincerà a seguire il ritmo principale della musica con un lampo per ogni battuta. Se il volume dell'amplificatore è molto elevato, potrà essere necessario ridurre con un potenziometro l'uscita audio che va allo stroboscopio in modo che questo possa essere eccitato, ma non sovraccaricato.

Per usare lo stroboscopio per la regolazione di motori di autovetture, collegate a massa sul motore uno dei fili del cavo audio e in serie all'altro cavo un resistore da 5 MΩ. Saldate un pezzo corto di filo isolato all'altra estremità del resistore e avvolgete il filo più volte intorno al filo della candela n. 1. Con il motore fermo, regolate R10 in modo che il lampeggiamento cessi appena. Avviando il motore, ogni volta che la candela n. 1 scintillerà, anche lo stroboscopio darà un lampo. Se lo stroboscopio non lampeggerà, potrà essere necessario collegare il resistore direttamente alla candela.

Per usare lo stroboscopio come lampeggiatore secondario in fotografia, collegate in serie i due fili del cavo audio con l'interruttore della macchina fotografica e con una pila da 1,5 V. Regolate R10 in modo che lo stroboscopio non lampeggi; ogni volta che l'interruttore della macchina fotografica si chiuderà, lo stroboscopio darà un lampo. Se questo non sarà sufficientemente luminoso per qualche fotografia, il valore di C5 potrà essere aumentato considerevolmente. Tenete però presente che il valore di questo condensatore non deve essere variato se l'apparato deve essere usato come stroboscopio psichedelico in quanto la più alta luminosità può ridurre la durata del tubo.

Per usare lo stroboscopio per fermare movimenti meccanici, R10 può essere regolato finché il movimento che si osserva sembra fermarsi; se l'apparecchiatura verrà usata soprattutto a questo scopo, R10 può essere staccato dal circuito stampato e sostituito con un normale potenziometro montato sulla scatola metallica, che funzionerà da controllo della velocità; il potenziometro potrà essere completato con una manopola ad indice ed una scala eventualmente tarata con velocità note.



GRANDE DIZIONARIO DELLA LINGUA ITALIANA

di SALVATORE BATTAGLIA

E' USCITO IL 5°
VOLUME (E-FIN)

LA SECOLARE
AVVENTURA DELLE
PAROLE NELL'UNICO
MODERNO DIZIONARIO
STORICO DELLA LINGUA ITALIANA

Ogni voce è strutturata storicamente, etimologicamente ricostruita, documentata accuratamente nelle prime attestazioni e nell'uso attuale, con copiose citazioni derivate dallo spoglio di migliaia di testi letterari e scientifici, dagli autori classici ai modernissimi.

Ciascuno dei volumi pubblicati, di pagine 1000 circa a tre colonne, in legatura "tipo classico" (pelle bianca e oro) L. 24.000.
Gli altri volumi seguiranno a distanza di diciotto mesi ciascuno a prezzo di copertina



A COMODE RATE MENSILI

UTET - C. RAFFAELLO 28 - TEL. 68.86.66 - 10125 TORINO

Prego farmi avere in visione, senza impegno da parte mia, l'opuscolo illustrativo del **GRANDE DIZIONARIO DELLA LINGUA ITALIANA.**

cognome e nome

indirizzo

città

APPLICAZIONI DEL RADAR MINIATURA

La Gran Bretagna ha svolto un ruolo preminente nella realizzazione di componenti e sistemi radar fin dalle prime origini del radar nel lontano 1930. I primi contributi comprendono la costruzione del primo sistema d'allarme per aerei in arrivo e l'invenzione della valvola magnetron, il generatore che rese pratico il radar. Oggi, la Gran Bretagna è al primo posto nello sfruttamento commerciale di un nuovo e significativo perfezionamento radar: i generatori miniaturizzati a microonde.

Tutti gli apparati radar funzionano trasmettendo ad un bersaglio un segnale radio ad alta frequenza e rivelando le onde riflesse indietro. Le frequenze necessarie sono comprese tra 1.000 MHz e 50.000 MHz e cadono nella cosiddetta banda di frequenze a microonde. Le frequenze più basse, usate per la radio e la televisione, sono difficili da ridurre in un fascio che possa essere puntato in una determinata direzione, in quanto si allargano su un vasto angolo, e le frequenze più alte vengono assorbite dall'atmosfera terrestre.

La scelta delle microonde per il radar, tuttavia, è ostacolata dal fatto che esse sono difficili da generare; è necessario un tubo elettronico complesso, come il magnetron od il suo successore, il klystron, e di conseguenza l'impianto radar deve anche comprendere un costoso alimentatore ad alta tensione. Per molti anni, gli ingegneri hanno tentato di semplificare il radar andando alla ricerca di un sostituto economico e sicuro per il generatore a tubo elettronico: ora ciò è stato fatto, ed in questo articolo discuteremo su alcune possibilità attualmente esistenti nel progetto e nelle applicazioni dei sistemi radar in seguito a questa semplificazione, dando anche un'indicazione della loro importanza commerciale.

Fig. 1 - Presentazione di un diodo Gunn entro la cruna di un ago per mettere in evidenza le sue minuscole dimensioni. Il corpo metallico del dispositivo rappresenta un contatto mentre l'altro contatto è rappresentato dal piccolo punto metallico che è visibile al centro del cristallo quadrato.





Fig. 2 - Illustrazione di un generatore Gunn e di un generatore klystron con relativi alimentatori.

Il nuovo generatore, un dispositivo semiconduttore simile al transistore, è stato denominato *diodo Gunn* dopo che gli scienziati hanno osservato l'effetto su cui si basa il suo funzionamento. Esso è composto da un pezzetto di semiconduttore di arseniato di gallio, attraverso il quale si applica una bassa differenza di potenziale, tipicamente di 12 V. Il dispositivo è così piccolo e l'energia da esso richiesta è così semplice da consentire la costruzione di apparati radar di bassa potenza, compatti come un ricevitore a transistori; le tecniche radar possono così essere sfruttate in situazioni nelle quali prima sarebbero state impraticabili.

Il diodo Gunn - Il componente che forma la parte principale di questi apparati radar miniatura è illustrato, dentro la cruna di un ago, nella *fig. 1.* Un cristallo di arseniato di gallio è saldato ad un cilindro metallico di un millimetro di diametro, che rappresenta uno dei contatti; l'altro contatto è il punto metallico che si vede in alto sulla superficie del cristallo. Per comodità, il cristallo è normalmente sigillato dentro un normale involucro per diodi a microonde e viene fornito in questa forma da due ditte inglesi. L'oscillatore completo è composto da un solo diodo posto in un piccolo risonatore o cavità metallica. Le stesse due ditte forniscono cavità adatte.

Nella *fig. 2* è illustrata la compattezza e la semplificazione che un diodo Gunn in cavità presenta rispetto ad un convenzionale klystron. Entrambe queste fonti di segnale sono accordabili meccanicamente e nella *fig. 2* sono presentate con i loro relativi alimentatori; per il diodo può essere usata anche una batteria a secco, a bassa tensione.

Allarme antifurto - L'apparato radar più semplice basato sul diodo Gunn è

un sistema antifurto completo, funzionante a batteria, progettato per rivelare oggetti in movimento. Quando la microonda trasmessa viene riflessa da un bersaglio del genere, la frequenza viene variata di una quantità che dipende dalla velocità dell'oggetto in movimento. Il ricevitore del radar rivela il segnale riflesso e nota se la sua frequenza è differente da quella del segnale trasmesso. Un oggetto fermo non farà variare la frequenza e non metterà quindi in azione l'allarme, cosa che invece farà un oggetto in movimento.

L'allarme illustrato nella *fig. 3*, costruito in Gran Bretagna dal Royal Radar Establishment (R.R.E.), può rivelare la presenza di un uomo alla distanza di 50 m anche se si sposta alla velocità di pochi centimetri al secondo; esso può scattare anche se l'uomo sta fermo ma respira affannosamente. L'allarme può essere predisposto per dare un segnale di avviso ad un posto di guardia distante e può essere installato dietro uno schermo otticamente opaco in modo che l'intruso non si accorga della sua presenza.

L'apparato è considerevolmente più economico dei normali sistemi antifurto e può essere usato per la protezione di aeroporti, fattorie, negozi, banche e case private. Può anche essere usato per migliorare la sicurezza delle prigioni.

Tachimetro - Un apparato un po' più complesso di quello sopra descritto misura la differenza di frequenza causata da un oggetto in movimento, traducendola in un'indicazione di velocità su uno strumento. Un esempio d'uso di questo tipo di apparato è rappresentato nella *fig. 4*, nella quale si vede un operatore che misura la velocità di un'autovettura. Questo tachimetro radar portatile è molto più semplice ed economico degli apparecchi radar attualmente usati dalle forze di polizia in tutto il mondo.

Il sistema trova applicazioni nelle industrie (per la misura a distanza di velocità), nei porti per guidare le navi



Fig. 3 - Sistema antifurto a microonde, realizzato dal Royal Radar Establishment.

che si accostano ai moli e come avviso di veicoli in arrivo per ciechi. In quest'ultimo caso la velocità del veicolo sarà tradotta in una nota udibile, il cui tono varierà con la velocità.

Un'importante applicazione di questo tipo di tachimetro si ha montandolo sopra veicoli in movimento. In questi casi è possibile la misura diretta della velocità di veicoli, come l'hovercraft (a cuscino d'aria), che non sono a diretto contatto con il suolo sul quale si spostano e per i quali perciò i metodi normali non possono essere usati.

Si possono anche realizzare sistemi per evitare collisioni, funzionanti con la misura delle velocità relative di veicoli vicini.

Altimetri radar - Un semplice sistema radar per misurare la distanza di un oggetto si può ottenere modulando elettronicamente ad una frequenza nota una frequenza a microonda. La misura della frequenza del segnale ricevuto rende noto l'intervallo di tempo tra la trasmissione e la ricezione e questo intervallo dipende dalla distanza dell'oggetto. Su questo principio si basa l'altimetro radar nel quale l'oggetto è la superficie del suolo e la distanza è l'altezza. Le dimensioni ed il peso ridotti dei radar con diodo Gunn rendono questi radar particolarmente adatti per aerei.

Radar marini ad impulsi compatti - Gli apparati radar a batterie che abbiamo descritti generano scarsa energia e sono adatti solo per distanze limitate a poche centinaia di metri. Un diodo Gunn ad impulsi può generare picchi di potenza più elevati e questo ne estende le applicazioni. In un apparato radar ad impulsi, la distanza dell'oggetto viene misurata mediante il tempo impiegato da un impulso trasmesso per arrivare all'oggetto e tornare indietro. La precisione e la distanza minima misurabile sono determinati dalla durata dell'impulso trasmesso. I lavori condotti presso la R.R.E. hanno dimostrato che i diodi Gunn si possono far lavorare ad impulsi molto più facilmente dei klystron o dei magnetron. Poiché sono necessari circuiti più semplici, il radar diventa più piccolo ed economico; per di più, il diodo Gunn può essere commutato tanto rapidamente da consentire di produrre impulsi della durata di pochi millimilionesimi di secondo, consentendo al radar il funzionamento a distanze cortissime.

Nella *fig. 5* sono illustrati il trasmettitore e l'aereo di un radar del genere,

Fig. 4 - Tachimetro radar miniatura mentre misura la velocità di un'autovettura.



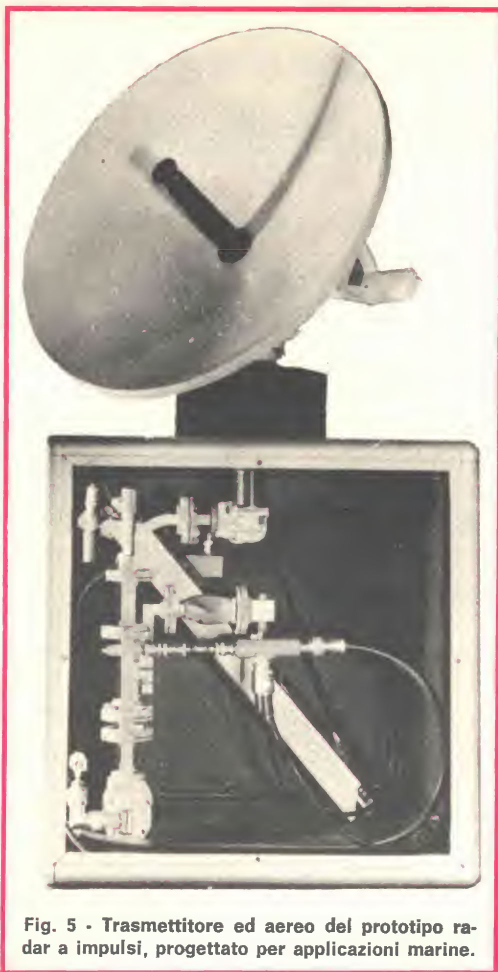


Fig. 5 - Trasmettitore ed aereo del prototipo radar a impulsi, progettato per applicazioni marine.

progettato per applicazioni marine. In questo apparato sperimentale non si è ritenuta opportuna la miniaturizzazione del trasmettitore, in quanto era essenziale la flessibilità del progetto; i modelli commerciali saranno però molto più compatti. Il sistema impiega due diodi Gunn: uno come fonte di impulsi ad alta potenza e l'altro come generatore di riferimento a bassa potenza. Il diodo a funzionamento impulsivo blocca la frequenza del diodo di riferimento e ciò migliora la forma dell'impulso e quindi le prestazioni del sistema.

I radar marini devono essere robusti e sicuri e ciò rende la sostituzione dei klystron con diodi Gunn particolarmente appropriata. Le parti elettroniche semplificate dovrebbero rendere gli apparati anche più economici ed adatti all'installazione su piccoli battelli come battelli costieri, pescherecci e yacht. Un radar che funzioni a distanze comprese tra parecchi chilometri e pochi metri, aiuterebbe enormemente la navigazione di battelli piccoli in acque molto frequentate ed in condizioni di scarsa visibilità, consentendo alle imbarcazioni di attraccare anche con nebbia densa.

Applicazioni generiche - Le applicazioni che abbiamo descritte indicano i tipi di radar realizzabili grazie alla produzione inglese di diodi Gunn.

L'elenco però non è completo, in quanto vi sono parecchie altre applicazioni attualmente allo studio. Tra queste citiamo: un radar economico per studi, adatto per scuole ed università; radiofari per boe marine; dispositivi automatici di allarme per aerei di piccola potenza ed alianti; radar a bordo di veicoli stradali, per auto della polizia e dei vigili del fuoco in caso di scarsa visibilità; controllo da terra di aerei in condizioni di scarsa visibilità; apparecchiature di laboratorio.

I transistori ed i sistemi semplificati resi possibili dalla loro invenzione, hanno incrementato largamente il mercato di apparecchiature elettroniche. Gli impieghi dei radar a bassa potenza erano prima ristretti perché i radar erano ingombranti, complessi e costosi; la situazione subirà però presto un capovolgimento grazie ai nuovi tipi di radar miniatura. Lo sviluppo avanzato dei sistemi radar miniatura in Gran Bretagna sta già portando al crescente uso delle tecniche a microonde ed allo sfruttamento di settori completamente nuovi, permettendo a questo Paese di mantenersi all'avanguardia nel campo del radar.





Economica cuffia stereofonica

In questo articolo vi presentiamo un progetto ingegnoso per la costruzione di una cuffia stereo realizzabile in poche ore e con una spesa moderata. Le parti necessarie, illustrate nella fotografia in alto, sono: due altoparlanti elettromagnetici del diametro di 5 cm, due imbuti di plastica, una testiera di plastica, viti, dadi e filo.

Preparate innanzitutto gli imbuti riducendo la lunghezza dei gambi a circa 6 mm; fissate quindi gli imbuti alla testiera (ved. fotografia in basso) usando due bulloncini mediante i quali si fissano anche due capicorda, i quali servono da supporto per il filo.

Dopo aver saldato agli altoparlanti i fili, fate fuoriuscire questi ultimi dagli imbuti e passare attraverso i capicorda. Collegate insieme gli altoparlanti, facendo attenzione alla fasatura e fissate il cavo d'uscita alla testiera usando collante al silicone. Imbottite gli imbuti, dietro gli altoparlanti, con fibra di vetro ed applicate collante al silicone intorno al bordo dei cestelli per fissarli al loro posto. Premete gli altoparlanti dentro gli imbuti e lasciate asciugare il collante; collegate infine un connettore adatto all'estremità del cavo della cuffia. Collegando la cuffia stereo ai terminali per gli altoparlanti del vostro amplificatore ad alta fedeltà, è opportuno inserire in serie a ciascun altoparlante un resistore da 100 Ω, al fine di evitare sovraccarichi. Per comodità d'uso, guarnite i bordi degli imbuti con pezzi di spugna plastica. ★



Per rendere più comodo l'uso della cuffia, che è molto leggera, i bordi degli imbuti devono essere guarniti con spugna plastica o di gomma, la quale deve essere incollata al suo posto dopo aver praticati in essa i tagli necessari.



Gli altoparlanti devono essere collegati in fase. Si notino i capicorda usati per fissare i fili.

"COMUNICATO"

Siamo lieti di segnalare ai nostri Lettori che, nei giorni

7 - 8 dicembre 1968

a Genova, presso l'**Ente Fiera Internazionale - Piazzale J. F. Kennedy** e precisamente nel padiglione **"B"**, si svolgerà **"L'ELETTRA" - 5ª Esposizione Mercato Nazionale del Radioamatore.**

NOVITÀ LIBRARIE

"IL COLORE IN TV"

DOTT. G. G. CACCIA

ANGELETTI EDITORE

La TVC è una macchina che produce immagini colorate e prestigio. Nell'attesa di una TVC nazionale che ci ponga fra le nazioni più progredite, e mentre è già possibile captare nelle zone di confine le trasmissioni irradiate dai nostri vicini, gli editori più qualificati pubblicano nuovi libri per l'aggiornamento dei tecnici. Il passaggio dal bianco-nero al colore costituisce senz'altro un problema assillante per molti tecnici TV, perciò ogni libro che si offra per la riqualificazione dei riparatori è il benvenuto, specialmente quando tiene presente il diuturno lavoro di laboratorio. Nel recente libro di G. G. CACCIA sono descritti gli aspetti tecnici, i problemi e le soluzioni della TVC, avendo di mira e ponendo a conclusione un esame dettagliato del ricevitore per uso domestico. Al lettore si richiedono le nozioni fondamentali della TV in bianco e nero ed una certa pratica di laboratorio.

Risposte al quiz

(di pag. 14)

1-H L'angolo azimutale di un registratore a nastro è l'angolo formato dall'asse orizzontale del nastro con il traferro della testina di registrazione.

2-F L'angolo critico di un segnale radio trasmesso è l'angolo minimo che il fronte d'onda, entrando nella ionosfera, può formare con una linea che parte dal centro della terra pur essendo ancora riflesso verso la terra.

3-I L'angolo di taglio di una puntina di incisione è l'angolo formato dall'asse longitudinale della puntina con una linea perpendicolare al piano del disco.

4-G L'angolo di deflessione di un tubo a raggi catodici è l'angolo formato dal fascio elettronico alla massima deflessione.

5-D L'angolo di dispersione di un altoparlante definisce i limiti possibili di radiazione del suono per un cono di struttura determinata.

6-A L'angolo di pausa della camma di distribuzione con puntine in un'automobile è determinato dal numero di gradi di rotazione della camma durante il tempo in cui le puntine restano chiuse.

7-J L'angolo di fase di una corrente alternata è il numero di gradi elettrici di anticipo o ritardo della corrente sulla tensione in un circuito c.a.

8-C L'angolo di rifrazione è l'angolo formato da un raggio luminoso, che attraversa due mezzi differenti, con una linea perpendicolare alla superficie che separa i due mezzi.

9-E L'angolo d'ombra di un tubo indicatore di sintonia definisce la zona d'ombra esistente in condizione di minimo segnale.

10-B L'angolo di lettura di un fonografo è l'angolo compreso tra l'asse longitudinale della cartuccia e la tangente al solco del disco.



argomenti sui TRANSISTORI

Fino a pochi anni fa sarebbe stato difficile trovare un progettista di circuiti a microonde propenso ad usare, per il suo lavoro, altri dispositivi a stato solido oltreché i diodi. Molti avrebbero ammesso che i transistori erano buoni per circuiti audio e RF di basse frequenze, ma non per le microonde.

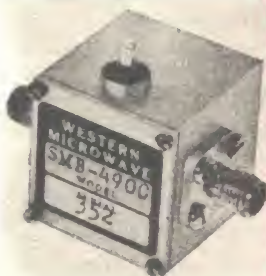
Oggi, invece, nei progetti a microonde sta avvenendo una profonda rivoluzione ed i progettisti che una volta avrebbero riso al solo pensiero di usare transistori, stanno facendo pratica sulle tecniche di progetto con semiconduttori. Transistori speciali e dispositivi semiconduttori relativi stanno persino cominciando a sfidare i più strani tubi elettronici.

In un recente numero di una rivista tecnica dedicata alle microonde, per esempio, quindici pagine intere ed una mezza dozzina di annunci più piccoli riguardavano l'offerta di dispositivi a stato solido per microonde o di accessori relativi. Nel capitolo dei "Prodotti nuovi", gli annunci di prodotti a stato solido erano circa il doppio di quelli a valvole e, cosa ancora più significativa, non un articolo tecnico della rivista discuteva circuiti a valvole o metodi di progetto con valvole.

In una recente conferenza circa le applicazioni di dispositivi a stato solido tenutasi a Filadelfia, circa trentatré riviste o rapporti sono stati dedicati alle applicazioni nel campo delle microonde.

I prodotti a stato solido per microonde che ora vengono offerti coprono tutta la gamma dei componenti singoli, come diodi speciali, transistori e varactori e comprendono anche sistemi complicati. Una ditta, per esempio, offre una serie di oscillatori completi UHF, tra i quali una unità tipica (ved. figura a lato) che fornisce 100 mW a 390 MHz, con un volume di soli 16 cm^3! Un altro fabbricante può fornire amplificatori a transistori con un guadagno di 16 dB a 1 GHz (1.000 MHz) mentre un'altra ditta, con sede in Florida, ha in catalogo tutta una serie di oscillatori a stato solido, compresa un'unità controllata a cristallo in grado di fornire 50 mW a 16,5 GHz.

Tenete presente che questi perfezionamenti della tecnologia vi possono interessare personalmente, in quanto le microonde vengono usate in radar per piccole imbarcazioni, in radar misuratori di velocità della polizia ed in forni RF per uso domestico e commerciale. Sono in progetto inoltre radar di sicurezza per autovetture, nuovi tipi di allarmi antifurto, occhi radio per i ciechi, reti TV e di radiodiffusione e molti altri prodotti di interesse pubblico.



Questa scatoletta di sedici centimetri cubi contiene un oscillatore a stato solido da 100 mW, funzionante alla frequenza di 390 MHz.

Circuiti a transistori - Nella *fig. 1* presentiamo il circuito di un metronomo economico a due transistori, il quale ha una uscita udibile e un'uscita visiva, ed è particolarmente indicato per un insegnante di musica.

I transistori Q1 e Q2 della ditta Motorola sono collegati in configurazione diretta complementare per formare un oscil-

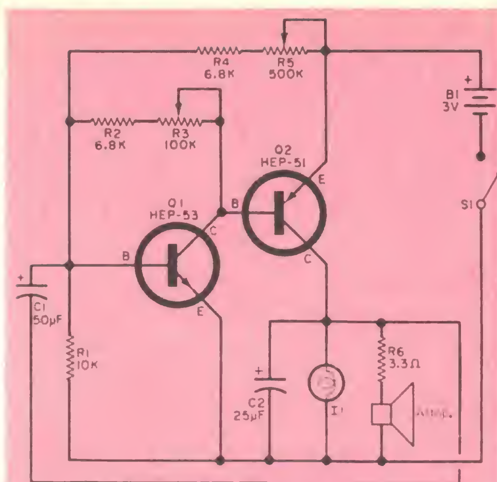


Fig. 1 - Questo singolare metronomo, progettato da un dilettante, fornisce contemporaneamente un'uscita udibile e un'uscita visiva.

latore a rilassamento. Il carico di collettore di Q2 è composto dalla bobina mobile di un altoparlante, con in serie il resistore R6, e da una lampadina spia (I1) in parallelo. Il condensatore in parallelo, C2, serve a dare la forma voluta all'onda d'uscita ed a provocare così il suono "tic-tac" caratteristico dei normali metronomi meccanici. La tensione di funzionamento è fornita da B1, con in serie l'interruttore S1.

In pratica, la frequenza di funzionamento del circuito è determinata soprattutto dalla costante di tempo RC della rete di reazione e quindi dal valore di C1, in unione con l'impedenza effettiva d'ingresso di Q1. Quest'ultimo valore, a sua volta, è determinato dal resistore di base R1 e dalla polarizzazione di base di Q1. Le resistenze variabili nel circuito di polarizzazione di Q1 servono rispettivamente da controlli di frequenza e di taratura.

C1 e C2 sono condensatori elettrolitici da 6-10 Vl; R1, R2, R4 e R6 sono resistori da 0,5 W mentre R3 e R5 sono normali potenziometri regolatori di volume. Il progettista del circuito ha usato un altoparlante con bobina mobile da 3,2 Ω, ma si ritiene che R6 possa essere eliminato usando un altoparlante da 8 Ω.

Il metronomo audio-visivo può essere montato su un pezzo di laminato plastico perforato, su un circuito stampato o su un piccolo telaio a seconda dei gusti personali del costruttore; come custodia si può usare una scatola di qualsiasi tipo, le cui dimensioni saranno determinate dall'altoparlante.

La messa a punto finale è semplice; dopo aver controllati i collegamenti e le polarità c.c., si regolano R3 e R5 in posizione di massima resistenza. Si chiude quindi S1 e si regola R5 per ottenere la minima frequenza di battito, corrispondente al tempo "adagio". Si dovrebbero ottenere "tic" udibili, nonché il lampeggiamento della lampadina.

Con il resistore R3 è possibile scegliere qualsiasi velocità dall' "adagio" all' "allegro". Volendo, R3 può essere dotato di una manopola ad indice con una piccola scala delle frequenze di battito. La taratura della scala si può fare con un cronometro o con un altro metronomo.

Consigli vari - Il progetto di circuiti può essere praticato a vari livelli. Quasi tutti coloro che sono provvisti di conoscenze base in elettronica, possono infatti progettare e riprogettare circuiti, ma studi avanzati ed esperienza notevole sono necessari per diventare un ottimo progettista.

In pratica, raramente si giunge ad un vero progetto creativo; la maggior parte dei progetti circuitali sono in genere circuiti già noti, a cui sono stati apportati adattamenti e modifiche in vista di particolari esigenze. Un esempio pratico servirà ad illustrare i metodi e le considerazioni relative.

Prendiamo in esame il tipico circuito oscillatore audio con avvolgimento di reazione, riportato nella *fig. 2-a*; i valori dei componenti non sono segnati perché possono variare a seconda del tipo di transistore usato, della tensione d'alimentazione, delle caratteristiche del trasformatore, della frequenza di funzionamento e di altri fattori. Il circuito base però è, o dovrebbe essere, familiare. Un piccolo avvolgimento sul trasformatore T1 fornisce la reazione necessaria per avviare e sostenere l'oscillazione; C1 serve da blocco alla c.c. e come condensatore di accoppiamento per la c.a.; la polarizzazione di base di Q1 è fornita attraverso R1; un avvolgimento secondario in salita fornisce il segnale alla cuffia, e la tensione di funzionamento è fornita da B1.

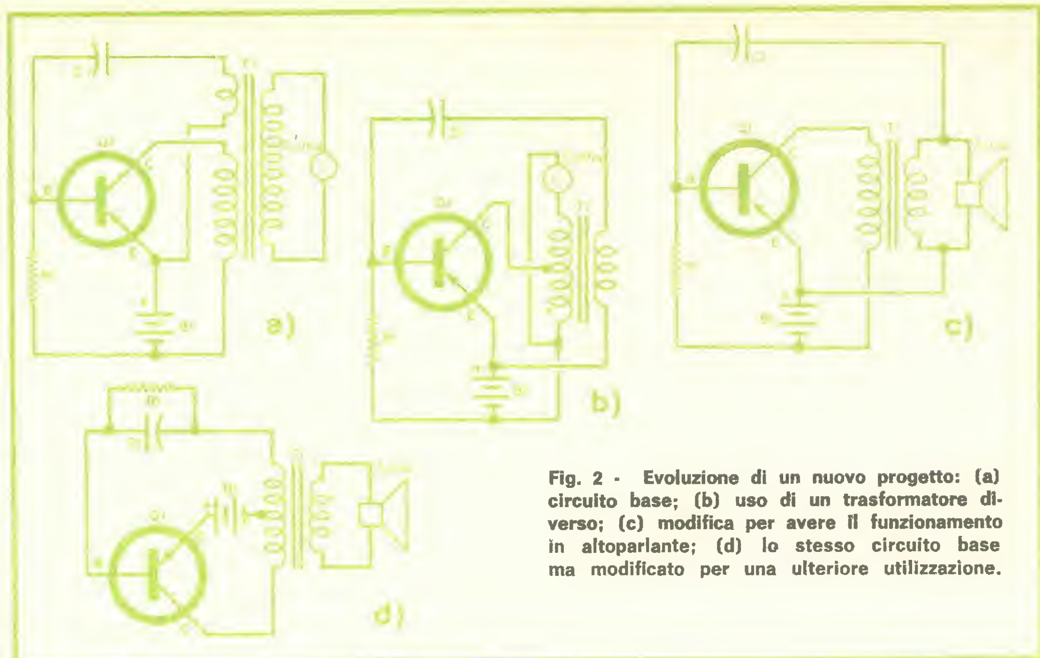


Fig. 2 - Evoluzione di un nuovo progetto: (a) circuito base; (b) uso di un trasformatore diverso; (c) modifica per avere il funzionamento in altoparlante; (d) lo stesso circuito base ma modificato per una ulteriore utilizzazione.

Un tipico sperimentatore potrebbe trovare un circuito simile a quello della *figura 2-a* in una raccolta di schemi od in una rivista. Supponiamo che desideri montarlo e che non abbia, né riesca a procurarsi, lo speciale trasformatore a tre avvolgimenti (T1) ma che disponga di un trasformatore interstadio per push-pull.

La necessità lo porta quindi a provare il circuito della *fig. 2-b*. In questo caso egli usa l'avvolgimento a presa centrale come autotrasformatore in salita per pilotare la cuffia, ma il circuito base resta invariato. Potrebbe anche decidere di usare per Q1 un transistore di tipo differente. A questo punto un progettista tirerebbe fuori i fogli dei dati caratteristici dei transistori, le curve caratteristiche, un manuale di equazioni di progetto, un regolo e calcolerebbe i valori dei componenti, le condizioni di funzionamento, la potenza d'uscita e così via. Il tecnico comune od il dilettante determinerebbe invece questi valori empiricamente, cioè per tentativi; proverebbe, cioè, varie resistenze di polarizzazione, varie capacità di reazione ed i possibili collegamenti del trasformatore, lavorando in un circuito sperimentale, e presto o tardi arriverebbe ad ottenere i giusti valori per un corretto funzionamento.

Altri sperimentatori, partendo dal circuito della *fig. 2-a*, potrebbero seguire un'altra strada. Ad esempio, potrebbero desiderare un'uscita in altoparlante usando quindi un transistore di potenza ed un trasformatore d'uscita come nel circuito modificato riportato nella *fig. 2-c*. Anche in questo caso con poche prove si potranno determinare, in un montaggio sperimentale, i valori circuitali, ottenendo un altro progetto di circuito.

Il primo sperimentatore, ben impressionato dalle prestazioni del suo circuito (*fig. 2-b*), potrebbe inviarlo ad una rivista per la pubblicazione dello schema. In seguito, un terzo dilettante, leggendo la rivista, potrebbe decidere di modificare il circuito per un altro uso, utilizzando un altoparlante ed un transistore di potenza ed arrivando al progetto della *fig. 2-d*.

Si noti che il circuito originale della *fig. 2-a* è stato modificato da due differenti sperimentatori, i quali sono arrivati ad un nuovo progetto per proprio uso. Inoltre, uno dei circuiti modificati, quello della *fig. 2-b*, è stato nuovamente variato da un terzo sperimentatore.

Naturalmente, sono possibili altre variazioni circuitali pur attenendosi alla configurazione base del circuito originale. Per esempio, scegliendo opportunamente i componenti, il circuito base potrebbe es-

sere usato come oscillofono, oscillatore di prova, generatore di segnali ultrasonori, convertitore di potenza (sostituendo la cuffia con un raddrizzatore ed un filtro) e persino come lampeggiatore.
Dagli esempi riportati si può rilevare come il progetto di circuiti non sia difficile come può sembrare a prima vista, ma, al contrario, possa essere divertente.
Prodotti nuovi - L'elevato grado di uniformità di produzione raggiunto con il processo planare ha consentito alla S.G.S. la realizzazione di una nuova gamma di diodi che semplificano notevolmente il problema della sintonizzazione simultanea di più circuiti con l'impiego di condensatori variabili con la tensione.
Sei nuovi dispositivi S.G.S. (BBY10, BBY11, BBY12, BBY13, BBY14, BBY15) sono disponibili nei valori nominali da 6,8 pF a 47 pF, con rapporti minimi di capacità di 2,2 nella gamma di tensione da 4 V a 30 V. La tolleranza normale è del $\pm 20\%$. A richiesta, possono essere forniti dispositivi con tolleranze più ristrette. Tutti i dispositivi sono racchiusi in contenitori normali di vetro DO-7.
I sei diodi comportano una tensione di lavoro massima di 30 V, una corrente di 250 mA ed una potenza dissipabile di 400 mW. La corrente massima di fuga è di soli 50 nA. Possono essere usati in quasi tutti i circuiti per sostituire i condensatori meccanici di accordo. Gli usi tipici comprendono l'accordo elettronico locale o lontano, il controllo automatico della frequenza ed i filtri regolabili.
L'eliminazione di parti mobili e l'uso di componenti più piccoli permettono la produzione di apparecchiature più semplici, più compatte e di maggiore affidamento. Nei ricevitori per comunicazione, l'accordo elettronico a distanza eliminerà, ad esempio, il pilotaggio con servo-motore, che è difficile, costoso e comporta un alto consumo di energia.
I nuovi dispositivi verranno inoltre usati in sostituzione dei condensatori variabili nelle apparecchiature elettroniche di prova, come oscillatori ad alta frequenza, misuratori d'onda e generatori di impulsi. In particolare, essi potranno migliorare le apparecchiature per nastri magnetici, in quanto sono molto resistenti, di dimensioni ridotte e possono essere usati per variare l'intervallo dei multivibratori monostabili, che compensano piccoli disallineamenti tra il nastro e le testine di "lettura" ed "incisione". Inoltre, il sistema di telemetria a spostamento di frequenza è un'altra applicazione in cui i nuovi dispositivi potranno essere utilizzati.
Oltre ai diodi sopra elencati, la S.G.S. ha immesso sul mercato due nuovi transistori di potenza VHF e UHF che utilizzano la tecnologia ad "emettitori discreti". Il primo di questi dispositivi è il BFW69, incapsulato in un contenitore TO-39 e dotato di una potenza d'uscita di 2,5 W a 175 MHz. Il secondo, il BLY74, è invece un dispositivo di potenza in contenitore TO-60, con una potenza d'uscita di 7,5 W a 100 MHz e di 3 W a 400 MHz. Entrambi questi transistori saranno utilizzati negli amplificatori di potenza, nei convertitori di frequenza, nelle apparecchiature mobili di telecomunicazione e per la commutazione nei sistemi a codificazione di impulso.
Sempre nel campo dei transistori RF, la S.G.S. ha inoltre annunciato la realizzazione di un nuovo dispositivo n-p-n: il BFW68, che sarà soprattutto utilizzato per amplificazione a piccolo segnale nel campo VHF. Il BFW68, in contenitore TO-18, presenta una f_T tipica di 400 MHz (per $I_C = 10$ mA, $V_{CE} = 15$ V), una LV_{CEO} di 40 V ed una dissipazione di potenza di 0,3 W. Negli amplificatori video VHF, il BFW68 potrà pilotare il BFW66 ed il BFW71 ed essere utilizzato in circuiti complementari (per applicazioni di commutazione e di amplificazione) con il noto dispositivo p-n-p BFX48. Le possibilità di commutazione del BFW68 dipendono dalla sua bassa tensione di saturazione, il cui valore tipico è di soli 0,2 V a 50 mA.
Il nuovo dispositivo può essere impiegato sia in circuiti di commutazione non saturati ad alta velocità (da 1 nsec a 10 nsec di tempo di salita), sia in reti di commutazione a media velocità (da 0,1 µsec a 10 µsec di tempo di salita). Esso è particolarmente adatto per sistemi logici a media velocità che richiedono immunità per livelli di rumore molto alti. In quest'ultima applicazione il BFW68 può essere usato per pilotare il BFY56A, un transistore da 500 mA.



CONSIGLI UTILI



COME RITOCCARE LA VERNICIATURA DANNEGGIATA

Se durante il lavoro la vernice dei vostri montaggi si è rovinata, potete ritoccarla facilmente e rapidamente. Sono sufficienti un pennellino ed un barattolo di vernice a spruzzo dello stesso colore del progetto originale. Spruzzate una piccola quantità di vernice sul pennello e passatelo con cura sulla superficie rovinata dando pennellate corte e leggere. Applicate quanti strati di vernice ritenete necessari, lasciando asciugare tra un'applicazione e l'altra. Con un po' di pratica e pazienza, riuscirete ad ottenere risultati sorprendenti.



"PETTINI" DI COLLEGAMENTO CON PAGLIUZZE PER BIBITE

Per collegare relé e componenti separati o quando dovete fare "pettini" di collegamento, invece di usare cavi con molti conduttori potete intrecciare insieme il dovuto numero di fili; quindi, per formare un buon pettine di collegamento, infilate sui fili intrecciati pezzetti di pagliuzze per bibite. A seconda della flessibilità che il pettine dovrà avere, questi pezzettini avranno una lunghezza compresa tra 2 cm e 5 cm. Il pettine così formato avrà un aspetto ordinato.



CONVERTITE L'AUTORADIO IN RICEVITORE PORTATILE

Invece di montare un ricevitore portatile nell'autovettura, perché non convertire un'autoradio in un ricevitore portatile? L'operazione non è difficile: occorrono semplicemente un'antenna telescopica, un condensatore a mica da 55 pF e sei pile da torcia da 1,5 V. Per ridurre al minimo il consumo di corrente e prolungare la durata delle pile, staccate dalla radio la lampadina spia. Installate quindi il ricevitore in un mobiletto adatto, collegate le pile e l'antenna ai terminali dovuti del ricevitore e saldate il condensatore tra l'antenna ed il telaio del ricevitore, per poter regolare al massimo il compensatore d'antenna. Constaterete che il ricevitore così convertito ha un'eccellente sensibilità e selettività, una buona riproduzione (specialmente se è provvisto di un controllo di tono) ed un volume più che sufficiente per un comodo ascolto.



SEMPLICE RADIATORE DI CALORE



Per proteggere transistori e diodi da possibili danni causati dal calore che si sviluppa durante la saldatura di questi componenti su un circuito stampato, potete usare un radiatore di calore realizzabile con un pezzo di lamierino di rame o di alluminio, come si vede nella figura. I tagli sul lamierini si devono restringere e devono essere adeguati al tipo di transistore da montare. Tenete presente che i tre terminali del transistore devono essere stretti contemporaneamente nei tre tagli. Tuttavia, se progettate voi stessi i circuiti stampati e se fate attenzione a praticare allo stesso modo i fori per i terminali dei diodi e dei transistori, saranno sufficienti due o tre di questi radiatori di calore. Per montare i transistori aderenti al circuito stampato, usate lamierino di rame o di alluminio molto sottile. Naturalmente, in tal caso, sarà necessario montare anzitutto i componenti a stato solido.



Controllo luminoso per giocattoli a batteria

Sono sufficienti due transistori ed una torcia elettrica

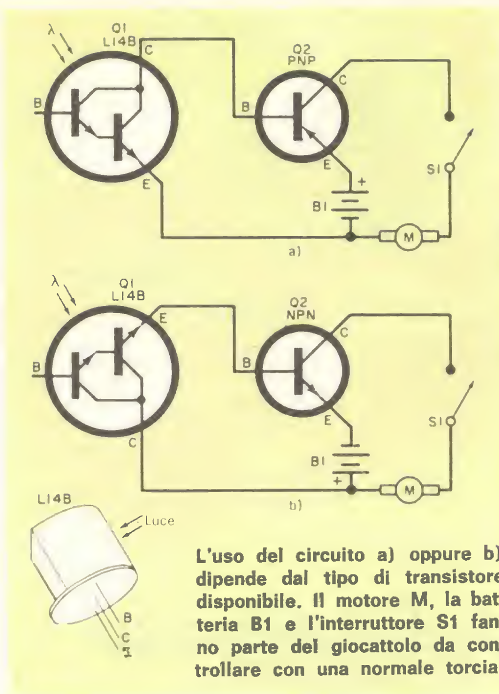
Con l'aggiunta di soli due semiconduttori, potrete controllare il funzionamento di un modellino d'auto o di qualsiasi altro giocattolo funzionante a batteria dalla distanza di cinque metri o più, per mezzo di una normale torcia elettrica. Nella *fig. 1* sono rappresentati due circuiti: uno (a) per transistori di potenza p-n-p e l'altro (b) per transistori di potenza n-p-n; qualunque sia il tipo di transistore di potenza usato il funzionamento è lo stesso.

Il fototransistore Q1 è un fotoamplificatore Darlington n-p-n tipo L14B della General Electric (i cui materiali sono distribuiti in Italia dalla Thomson Italiana, via Erba 21 - Paderno Dugnano, Milano), la cui corrente emettitore-collettore è funzione del livello luminoso presente sulla superficie attiva del transistore. Il transistore di potenza Q2 potrà essere di qualsiasi tipo in grado di sopportare la corrente del giocattolo.

Quando su Q1 viene diretta una luce sufficiente, il fototransistore fa saturare Q2, il quale si comporterà come un interruttore chiuso per il motorino a batteria. Il motore continuerà a funzionare finché Q2 è saturato e cioè finché la luce continuerà a colpire la superficie sensibile di Q1. Quando la luce viene spostata od interrotta, Q2 va all'interdizione ed interrompe il circuito del motorino proprio come un interruttore.

Il montaggio di Q1 e di Q2 dipende dalla forma del giocattolo da controllare. Per il normale funzionamento, non è necessario un radiatore di calore per il transistore di potenza; è invece importante che la parte rotonda del fototransistore sia scoperta, in quanto essa rappresenta il lato sensibile.

Il motore, la batteria e l'interruttore S1 fanno parte del giocattolo. Il mezzo più semplice per collegare il sistema di controllo consiste nell'interrompere il filo che dalla batteria va all'interruttore e nell'inserire il transistore di potenza come indicato nella *fig. 1-a* oppure nella *fig. 1-b*.



L'uso del circuito a) oppure b) dipende dal tipo di transistore disponibile. Il motore M, la batteria B1 e l'interruttore S1 fanno parte del giocattolo da controllare con una normale torcia.



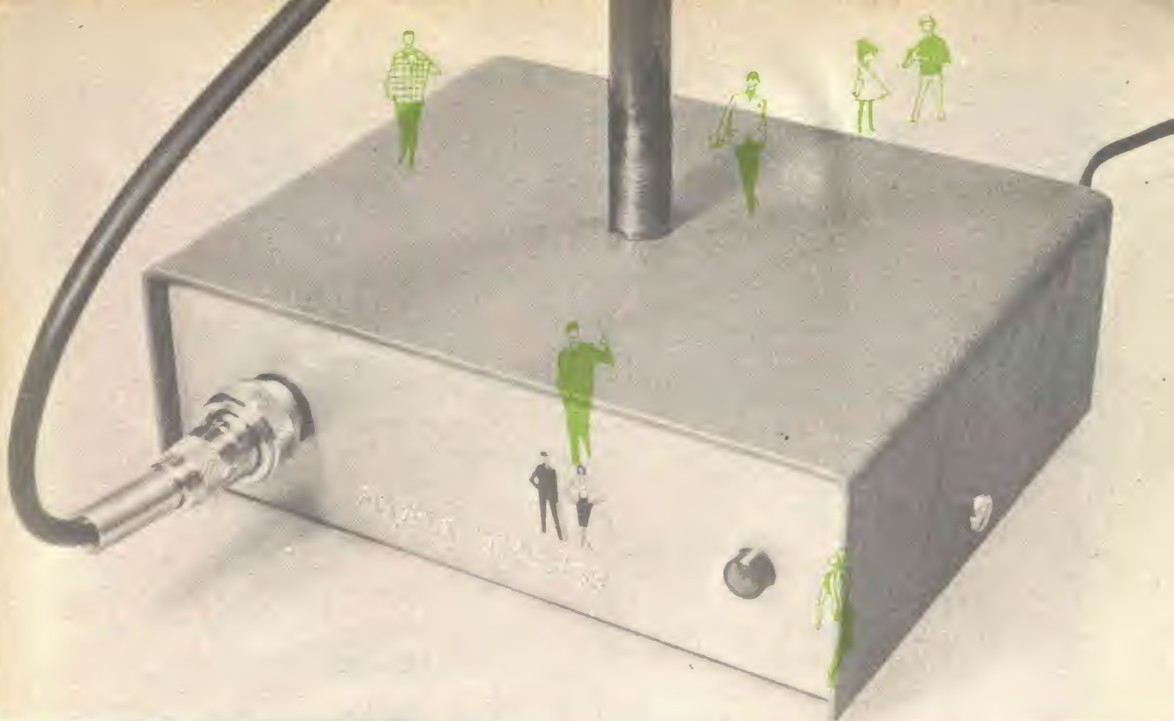
Un transistore con l'involucro in plastica fa risparmiare spazio ed inoltre permette di effettuare un montaggio ben ordinato in una berlina.

Per avviare l'automobilina occorrono circa cinquantadue candele; con dodici candele il giocattolo va al minimo. L'automobilina non deve essere usata alla luce del sole, in quanto la luce che in questo caso colpirebbe il fototransistore, sarebbe sufficiente da sola a mettere in moto la vetturetta. Con luce artificiale, l'inconveniente è invece minore.

Poiché il livello luminoso medio in casa è di circa cinque candele, l'automobilina può facilmente essere controllata con una torcia elettrica. Una torcia normale a due pile deve essere tenuta ad una distanza compresa tra uno e due metri per avviare il motore; per mantenerlo in moto, la torcia si può tenere anche ad una distanza di cinque metri dal fototransistore. ★



In questa automobilina di tipo sportivo, Q1 è montato inclinato dietro il finestrino posteriore. In questo giocattolo, come nella berlina illustrata sopra, la linguetta di collettore del transistore di potenza n-p-n è saldata al connettore negativo della batteria ed il terminale di emettitore è saldato ad un capocorda stretto tra l'involucro della batteria (negativo) ed il suo connettore. Il lato della linguetta rivolto verso il connettore è isolato con nastro. In questo modo il transistore è posto in serie con la batteria, l'interruttore ed il motore. Il collettore del fototransistore è saldato all'interruttore del motore (positivo) e l'emettitore alla base di Q2. Il terminale di base di Q1 ed il terminale di collettore di Q2 sono stati tagliati per evitare contatti accidentali indesiderati.



Rivelatore di persone

Per rivelare, con tecniche elettroniche, la presenza di una persona esistono molti sistemi; si possono usare, per esempio, ultrasuoni, raggi luminosi (sia visibili sia ultravioletti), radar a microonde, relé RF capacitivi, ecc... Tutti questi sistemi, tuttavia, hanno in comune uno svantaggio: emettono od irradiano un segnale e possono quindi essere individuati ed elusi da intrusi esperti in elettronica. Anche la persona più esperta però va incontro ad una sgradita sorpresa quando si imbatte nel "Rivelatore di persone" che presentiamo. Si tratta infatti di un apparecchio completamente *passivo*, che non irradia od emette segnali di alcun genere e che quindi non può essere individuato od eluso con mezzi normali.

In condizioni di massima sensibilità, questo rivelatore può individuare una persona entro un raggio di qualche metro dall'antenna sensibile; dopo aver scoperta la presenza di un intruso entro il suo campo di protezione, il rivelatore può far suonare un allarme, far accorrere un guardiano, mettere in funzione una macchina, accendere lampadine, mettere in funzione un contatore, liberare gas lacrimogeno, o svolgere qualsiasi altro compito realizzabile con un segnale elettrico. Volendo, la sensibilità può essere ridotta, in modo che la portata del rivelatore sia ridotta a pochi centimetri; in tal caso l'apparecchio può essere usato come controllo di vicinanza per accendere insegne luminose quando una persona si avvicina, per aprire automaticamente porte, come controllo di limiti e in molti altri modi. Può anche rivelare la presenza di grossi animali e può servire per azionare il flash di una macchina fotografica per fotografie di animali selvatici.

Costruzione - Come si può notare dall'elenco dei materiali, i componenti attivi a stato solido sono per lo più delle ditte RCA e Motorola. Pertanto, prima di fare qualsiasi altro acquisto, è opportu-

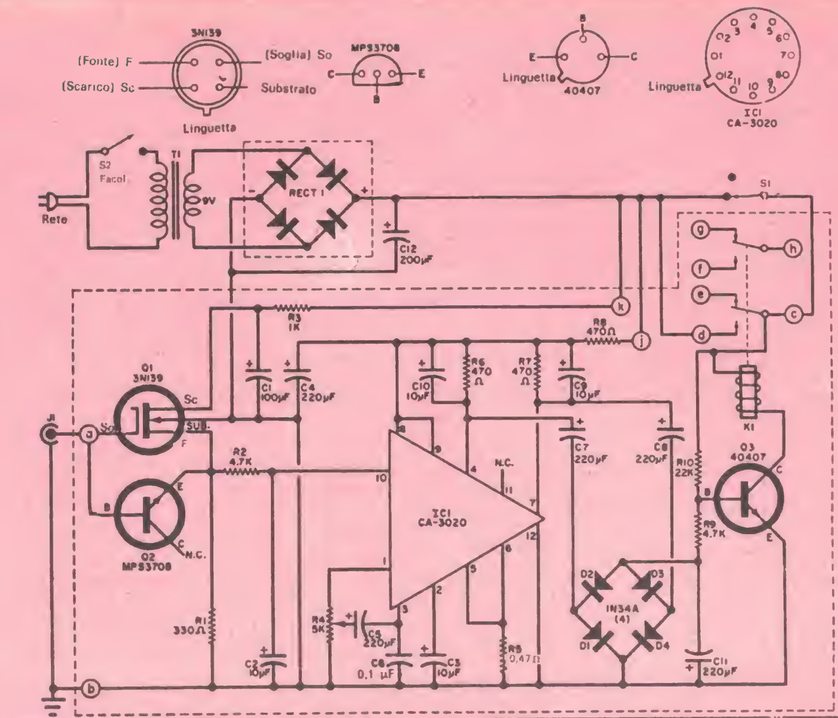


Fig. 1 - Poiché l'impedenza d'entrata è di parecchi Megaohm, non si deve stendere l'antenna sensibile, che può essere di qualsiasi tipo, vicino a sorgenti di rumore RF, altrimenti la portata verrà ridotta.

no rintracciare i transistori ed il circuito integrato rivolgendosi a negozi specializzati o direttamente ai rappresentanti italiani RCA e Motorola. Appena in possesso di tutti i componenti, bisogna assolutamente evitare di togliere l'occhiello che stringe i terminali del MOSFET (Q1). Forniamo ora le istruzioni necessarie per il montaggio. Il circuito del rivelatore di persone, riportato nella *fig. 1*, deve essere costruito su un circuito stampato come quello rappresentato in grandezza naturale nella *fig. 2*. Per evitare perdite che potrebbero ridurre la sensibilità o compromettere il funzionamento dell'apparecchio, usate un circuito stampato con supporto vetro-resina anziché uno di tipo comune carta-fenolico. Si ricordi che si tratta di un circuito con altissima impedenza d'entrata.

Montate tutti i componenti, ad eccezione di Q1, rispettando le polarità dei condensatori elettrolitici e dei semiconduttori, come si vede nella *fig. 3*. Per Q1 montate un normale zoccolo per transistori a quattro terminali.

Dopo aver sistemati tutti gli altri componenti, ed aver controllata l'esattezza del montaggio, togliete l'occhiello dai terminali di Q1 ed inserite il transistore nel suo zoccolo, evitando di toccare il terminale di soglia. Se possibile, inserite prima i terminali del substrato e di fonte. Una volta montato nel suo zoccolo, Q1 viene protetto da Q2.

Per fornire le migliori prestazioni, il circuito stampato deve essere fissato, per mezzo di quattro distanziatori (uno per angolo), entro una scatola metallica schermante. Per J1 si usa un jack di buona qualità per cavetto coassiale microfonico. Nel montaggio del prototipo, i contatti "h" e "g" di K1 interrompono la tensione in una normale presa di rete, fissata

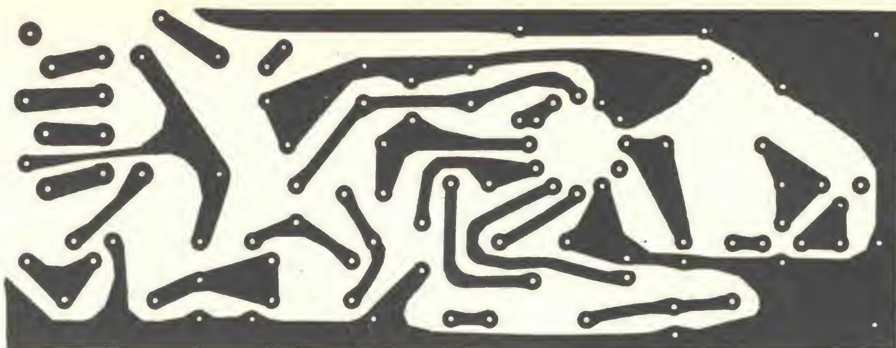


Fig. 2 - Questo circuito stampato, rappresentato in grandezza naturale, deve essere realizzato su un substrato di vetro-resina anziché di carta-fenolico allo scopo di ridurre le possibilità di un funzionamento irregolare imputabile ad eventuali perdite tra le piste di rame.

MATERIALE OCCORRENTE

C1	= condensatore elettrolitico da 100 μF - 15 VI
C2, C3	= condensatori elettrolitici da 10 μF - 15 VI
C4, C5, C7, C8, C11	= condensatori elettrolitici da 220 μF - 6 VI
C6	= condensatore ceramico a disco da 0,1 μF - 12-15 VI
C9, C10	= condensatori elettrolitici da 10 μF - 25 VI
C12	= condensatore elettrolitico da 200 μF - 15 VI
D1, D2, D3, D4	= diodi al germanio di impiego generico tipo IN34A, opp. OA95, ecc.
IC1	= circuito amplificatore integrato lineare R.C.A. (CA-3020) *
J1	= jack microfonico coassiale
K1	= relé a due vie e due posizioni con bobina da 12 V, 40 mA
Q1	= MOSFET R.C.A. a canale n tipo 3N139 *
Q2	= transistore n-p-n Motorola tipo MPS 3708 **
Q3	= transistore R.C.A. n-p-n tipo 40407 *
R1	= resistore da 330 Ω - 0,5 W
R2, R9	= resistori da 4,7 kΩ - 0,5 W
R3	= resistore da 1 kΩ - 0,5 W
R4	= potenziometro da 5 kΩ
R5	= resistore da 0,47 Ω - 0,5 W
R6, R7, R8	= resistori da 470 Ω - 0,5 W
R10	= resistore da 22 kΩ - 0,5 W
RECT1	= raddrizzatore da 2 A a ponte
S1	= interruttore a slitta
S2	= interruttore normale (facoltativo)
T1	= trasformatore d'alimentazione: primario per tensione di rete; secondario 9 V - 100 mA

Circuito stampato, zoccolo per transistori a quattro terminali, cordone e spina di rete, piastra d'antenna, cavo coassiale e relativi connettori, presa di rete per montaggio a pannello, lampadina al neon con resistenza incorporata, scatola metallica di circa 12 x 15 x 5 cm, viti, dadi, stagno e minuterie varie

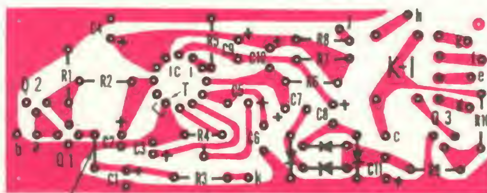
Facoltativi: relé di potenza, campana o cicalino d'allarme, batteria a grande capacità da 12 V

*** I prodotti R.C.A. sono reperibili presso la ditta Silverstar, via dei Gracchi, 20 - Milano**

**** I prodotti Motorola sono reperibili presso la ditta MESAR, corso Vitt. Emanuele, 9 - Torino, oppure presso la Motorola Semiconduttori, S.p.A. - via G. Pascoli, 60 - Milano**

nella parte posteriore della scatola metallica. I collegamenti relativi sono visibili nella *fig. 4*. Una lampadina al neon, con resistenza in serie adatta alla tensione di rete disponibile, può essere montata in parallelo alla presa per indicare quando la presa stessa è in tensione.

Per l'antenna si può usare un tipo qualsiasi, come un semplice pezzo di filo, di lunghezza compresa tra 25 e 30 cm, da collegare direttamente al terminale centrale di J1 od una piastrina metallica collegata a J1 per mezzo di un pezzo di



Ponticello

Fig. 3 - Disposizione dei componenti sul circuito stampato del rivelatore. Per Q1 occorre impiegare un normale zoccolo per transistori.

cavo coassiale a bassa capacità. Solo il conduttore centrale viene collegato alla piastrina metallica; fate perciò attenzione che la calza metallica sia collegata solo a J1. La piastrina metallica può avere una superficie compresa tra 5 e 20 cm² e la sua forma non è importante.

Parecchi fattori determinano la sensibilità massima che si può ottenere in una data installazione: le dimensioni dell'antenna

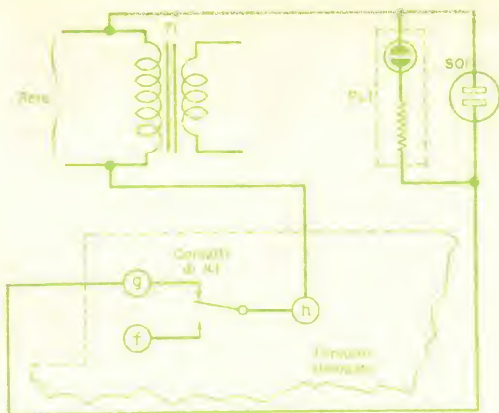


Fig. 4 - Ecco un mezzo per collegare una presa di rete al relé K1. La lampadina al neon PL1 indica quando la presa stessa è in tensione.

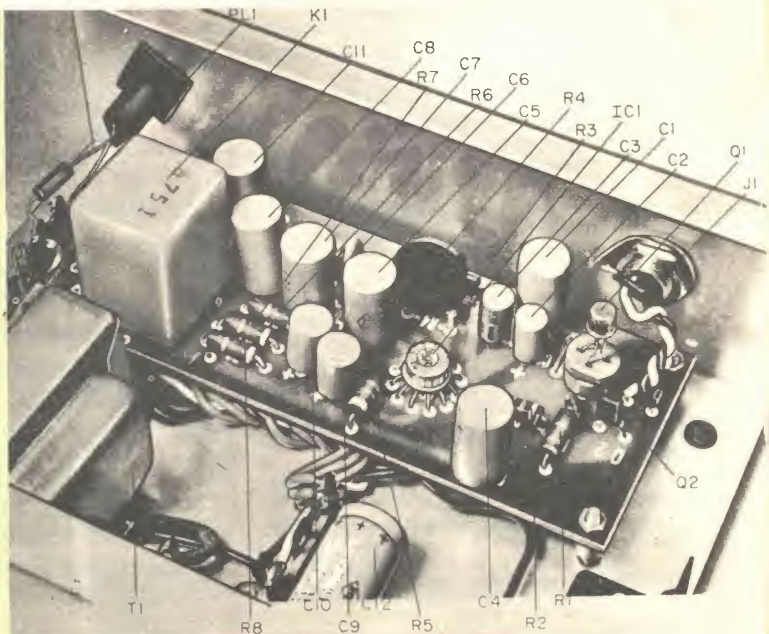
(superficie della piastrina metallica); la lunghezza del cavo coassiale di collegamento e la quantità di ronzio presente. Di regola, più grande è la piastrina metallica, più corto è il cavo di collegamento e maggiore è la sensibilità dell'apparecchio. Se possibile, la lunghezza del cavo coassiale deve essere inferiore ad un metro.

L'alimentatore può essere montato nella stessa scatola del rivelatore, usando una tecnica costruttiva normale con collegamenti da punto a punto.

Messa a punto - In condizioni ideali e con un'antenna media l'apparato dovrebbe rispondere, con R4 in posizione di massima sensibilità, ai movimenti di una persona ad una distanza massima compresa tra 2,5 e 3 m. In alcuni casi può essere difficile ottenere questa portata, a causa di interferenze elettriche locali, come per esempio trasmettitori radio vicini, rumore elettrico di lampade fluorescenti od al neon, rumore di motori o qualsiasi tipo di scintille. In questi casi la portata può essere ridotta a 100-120 cm.

Dopo aver installato il sistema, regolate R4 per ottenere la portata desiderata ed avvicinatevi e allontanatevi dall'antenna per eccitare l'apparecchio. Se desiderate una portata limitata, da 5 a 45 cm, per un controllo di vicinanza, non dovreste incontrare difficoltà. D'altra parte, volendo ottenere la massima portata per allarmi contro intrusi o per scopi di sicurezza, e se si trova che per il massimo guadagno del controllo di sensibilità (R4) il relé K1 si apre e si chiude ritmicamente, si deve disporre diversamente la placca d'antenna, usare un'antenna più piccola o ridurre il guadagno.

Modifiche - Anche se non consigliamo modifiche al circuito base, si possono



Un montaggio pulito ed ordinato contribuisce al buon funzionamento dell'apparecchio. Il resistore all'estrema sinistra di cui non è indicata la sigla è il resistore limitatore di corrente scelto per il funzionamento di PL1.

COME FUNZIONA

Il rivelatore di persone funziona rivelando e rispondendo ad una piccolissima variazione di capacità tra l'antenna (elemento sensibile) e la terra. Questa azione viene compiuta da uno stadio d'entrata con altissima impedenza d'ingresso (nel nostro caso da un transistore ad effetto di campo con soglia isolata detto anche MOSFET).
L'antenna sensibile è collegata direttamente alla soglia di Q1, consentendo l'accumulo di una piccola carica statica sulla soglia stessa. Si noti che in un MOSFET la soglia non è direttamente accoppiata al semiconduttore; perciò la carica accumulata sulla soglia non può andare in nessun posto (ignorando per il momento Q2) e si stabilisce come polarizzazione fissa. La carica di soglia determina la corrente tra lo scarico di Q1 (Sc) e la fonte (F); perciò, qualsiasi variazione di valore della polarizzazione di soglia prodotta da una persona che si avvicina all'antenna sensibile, farà circolare una corrente attraverso Q1. Il transistore bipolare Q2, collegato come diodo tra gli elettrodi di soglia e fonte di Q1, non è parte funzionale del circuito, ma serve solo come diodo zener per evitare una carica statica eccessiva di soglia che potrebbe danneggiare Q1.
Il segnale d'uscita, proveniente da Q1 e sviluppatosi ai capi di R1, è accoppiato (attraverso un filtro passo-basso R2-C2, che evita la possibilità di eccitazione da parte di un trasmettitore vicino) all'entrata di un circuito integrato (IC1). Questo circuito integrato contiene sette transistori n-p-n, tre diodi ed undici resistori, che formano un amplificatore ad alto guadagno e larga banda per impieghi generici con uscita in push-pull. Il segnale d'uscita del circuito integrato si genera ai capi di R6 e R7 e viene trasferito, attraverso C7 e C8, ad un raddrizzatore a ponte formato dai diodi D1, D2, D3, D4. La tensione ai capi del condensatore C11 sarà quindi proporzionale a qualsiasi variazione di capacità antenna-terra. Il potenziometro R4 determina il guadagno dell'amplificatore a circuito integrato e viene usato perciò come controllo di sensibilità.
Il funzionamento a "prova di guasti" viene ottenuto polarizzando Q3 (pilota del relé) in stato di conduzione e mantenendo quindi chiuso il relé K1. Se manca l'alimentazione o se si guasta il transistore Q3 o la bobina del relé, l'armatura del relé ricade chiudendo i contatti "g" e "h" ed azionando quindi il dispositivo esterno d'allarme. Quando il rivelatore viene azionato, la tensione negativa ai capi del raddrizzatore a ponte compensa la polarizzazione di base di Q3. Se varia la capacità tra la terra e l'antenna sensibile, questa polarizzazione manderà all'interdizione Q3, facendo suonare l'allarme esterno.
Il relé K1 è collegato in modo da consentire l'autoagganciamento che può essere necessario in allarmi antifurto od in applicazioni di controlli di sicurezza. Si noti che le tensioni di collettore e di base di Q3 vengono fornite attraverso i contatti del relé "c" e "d", in parallelo ai quali è collegato l'interruttore S1. Finché S1 è chiuso, l'apparecchio si riporta automaticamente allo stato primitivo dopo essere stato eccitato e vi è solo un piccolo ritardo di tempo. Se invece S1 è aperto, quando il relé si apre viene interrotta la tensione di collettore e di base di Q3 e K1 rimane aperto (agganciato) finché non viene rimesso a posto manualmente chiudendo S1.

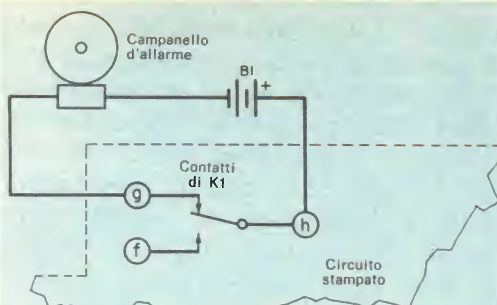
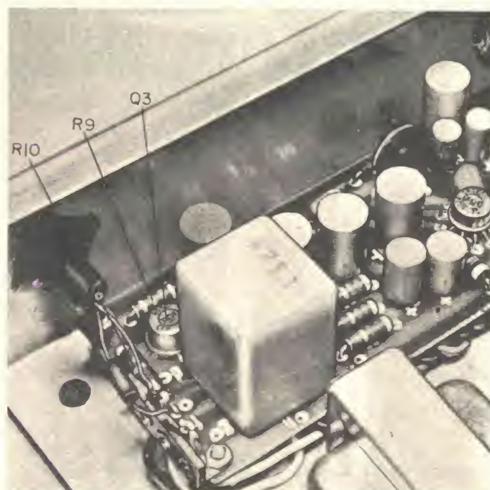


Fig. 5 - Un campanello distante od un allarme di altro genere con la relativa alimentazione a batteria si può collegare come qui illustrato.

usare, per installazioni particolari, vari alimentatori e collegamenti di uscita. Si può usare, per esempio, una batteria da 12 V invece dell'alimentatore a rete. In tal caso si collegherà il terminale positivo della batteria all'entrata positiva del rivelatore di persone ed il terminale negativo all'entrata negativa. L'interruttore generale (S2 nella *fig. 1*) è un accessorio facoltativo e può essere sostituito, per sicurezza, con un interruttore a chiave.
Se l'apparecchio deve azionare dispositivi esterni che richiedono correnti molto intense (come motori elettrici, trombe, solenoidi potenti od altri dispositivi da pa-



Si noti la disposizione del transistore Q3 tipo 40407. Per i collegamenti della lampadina al neon PL1 è stata usata una basetta d'ancoraggio.

recchi Amper), sarà necessario un relé di potenza separato e controllato da K1. Una sistemazione esente da guasti può essere ottenuta usando un relé a due vie, collegando il dispositivo esterno all'armatura del relé ed ai contatti normalmente chiusi e controllando la corrente nella bobina con i contatti "f" e "h" di K1. Quando K1 si apre, si aprirà anche il relé esterno.

Applicazioni - Non vi sono praticamente limiti all'impiego del rivelatore di persone; in genere, tuttavia, le applicazioni pratiche dell'apparecchio possono essere raggruppate in tre grandi classi, in base al grado di sensibilità necessario: lunga portata (da 1 a 2 m); portata media (da 30 cm a 1 m); breve portata (da 3 a 30 cm).

Probabilmente l'applicazione più comune della lunga portata sarà in sistemi d'allarme antifurto o contro intrusi. In questo caso i migliori risultati si ottengono in installazioni che richiedono la protezione di un punto anziché di un'area, come per esempio quando l'apparecchio protegge un punto critico limitato piuttosto che un intero locale e cioè una cassaforte, un archivio od un cassetto con armi.

L'antenna si pone vicina all'oggetto da proteggere, mentre il dispositivo d'allarme (campanello, cicalino, lampadine o linea per un posto di guardia distante)

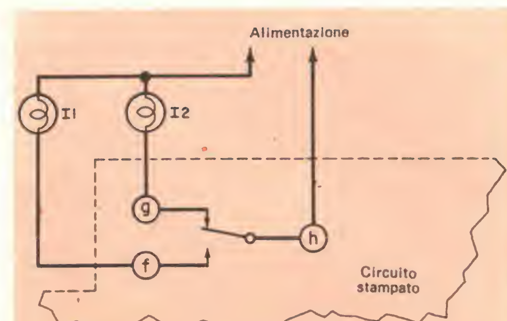


Fig. 6 - Quando una persona si avvicina all'antenna sensibile, I1 si spegne e I2 si accende. Questo sistema di segnalazione può essere usato in vari modi, come spiegato nel testo.

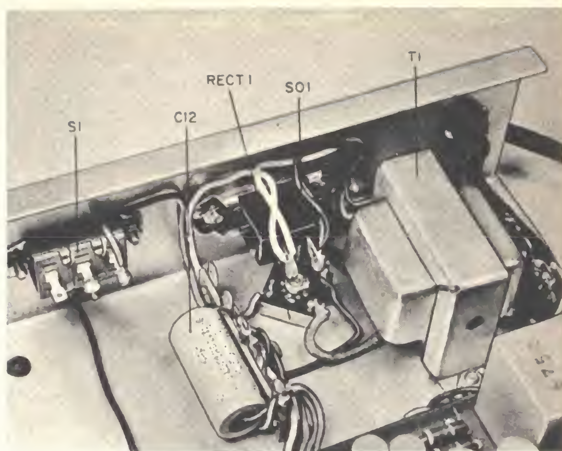


Illustrazione della parte posteriore della scatola, dalla quale sono visibili l'alimentatore, la presa d'uscita e l'interruttore di rimessa S1.

viene commutato dai contatti "g" e "h" di K1, come illustrato nella *fig. 5*, e viene alimentato da un alimentatore separato. Il rivelatore di persone si dispone per il funzionamento autobloccante con S1 aperto.

Se alimentato con una batteria da 12 V, il rivelatore di persone può essere usato come allarme contro intrusi anche all'aperto (come in campeggio) od in installazioni mobili (automobili, autocarri, rimorchi, cantieri edili) od in capannoni esterni.

Tra le altre applicazioni della lunga portata si possono menzionare anche allarmi o controlli di sicurezza vicini a macchine od apparecchiature pericolose, all'entrata di aree riservate a poche persone autorizzate, e, come già detto, per la fotografia automatica di animali selvaggi.

Nel funzionamento alla portata media, l'apparecchio può essere usato come campanello automatico per porte d'ingresso (fissando l'antenna sulla porta e usando K1 per azionare il campanello); per controllare un apriporte elettrico; come contatore di vicinanza (nel qual caso K1

aziona un contatore elettromagnetico); per installazioni industriali o commerciali o per controllare insegne luminose che si accendono quando una persona si avvicina.
Un circuito possibile per quest'ultima applicazione è riportato nella *fig. 6*. L'apparecchio aziona due lampade, I1 e I2; ad esempio la lampadina I1 potrebbe illuminare un'insegna riportante un messaggio formulato per attrarre i clienti in un'area vicina. Quando un cliente si sarà sufficientemente avvicinato all'insegna, si accenderà I2 per illuminare il nuovo prodotto. Volendo, invece della seconda lampada, od in concomitanza con essa, possono essere azionate campane elettriche, un gong od anche un messaggio inciso su nastro.
Le applicazioni della breve portata sono, naturalmente, innumerevoli. Tipicamente l'apparecchio può essere usato come controllo di vicinanza (al tocco) per dispositivi di negozi od uffici, in applicazioni di illusionismo da parte di professionisti o dilettanti, come controllo per linee di produzione industriali, come controllo di limite o per controlli a distanza di negozi mediante vetrine che si illuminano quando una persona passa vicino ad esse. In questo caso l'antenna può essere nascosta dietro un'insegna montata nella vetrina stessa del negozio e l'apparecchio può anche controllare modellini di treni o d'automobili o qualsiasi altro genere di insegne che attraggano l'attenzione.
Oltre che per applicazioni serie, il rivelatore di persone è adatto anche per applicazioni divertenti. Per esempio, se l'antenna è nascosta sotto un bar casalingo, l'apparecchio può essere usato per far suonare un gong od accendere una luce ogni volta che un ospite va a prendersi una bibita. ★

2 AMPLIFICATORI PARAMETRICI

Due nuovi amplificatori parametrici di basso costo, realizzati dalla Mullard (consociata inglese del Gruppo Philips), possono essere impiegati per le frequenze delle bande S e X; entrambi non necessitano di raffreddamento ed hanno una cifra di rumore solamente di 3 dB ed un campo di sintonia di 400 MHz.
Il tipo CL9010 può essere usato per le frequenze della banda S in un campo da 2,7 GHz a 3,3 GHz con una larghezza di banda di 15 MHz. L'amplificatore parametrico tipo CL9060 per banda X funziona invece nel campo di frequenze da 7 GHz a 12,4 GHz, con una larghezza di banda di 50 MHz. Per assicurare un funzionamento stabile la pompa a klystron è sistemata in un forno a temperatura controllata.
A causa delle loro misure ridotte (circa 38 x 23 x 23 cm) gli amplificatori possono facilmente essere sistemati dietro l'antenna radar.
La cifra di rumore di un sistema radar senza amplificatore parametrico è normalmente sui 9 dB; usando un amplificatore parametrico Mullard, questa cifra viene ridotta a circa 6 dB. Pertanto l'aggiunta di un amplificatore parametrico ad un sistema radar migliora sensibilmente il rapporto segnale-disturbo e consente pertanto di allargarne la banda di circa il 50%. Comunque, se non si ha bisogno di un allargamento della banda, l'aggiunta di un amplificatore parametrico ad un sistema radar riduce la richiesta di potenza al trasmettitore di circa il 75%, senza peraltro alterare la prestazione del sistema stesso.
In un amplificatore parametrico una potenza alla frequenza di "pompa" più alta della frequenza del segnale che deve essere amplificato, viene fornita ad un diodo con capacità variabile che fa parte di un circuito risonante alla frequenza del segnale. La potenza è convertita dalla frequenza più alta alla frequenza del segnale con conseguente amplificazione, mentre un opportuno circolatore separa i segnali di uscita e di entrata. ★

Rivelatore di radiazioni ionizzanti

È stato progettato recentemente dalla Philips un nuovo rivelatore per il controllo continuo delle radiazioni ionizzanti che ne indica ogni variazione al di sopra del livello normalmente esistente nell'ambiente. Si tratta di un apparecchio in cui sono incorporati un allarme visivo, un allarme acustico ed una scala di misura.
Il rivelatore, tipo PW 4244, è utilizzabile negli ospedali per la protezione del personale, nei laboratori di radioisotopi dove si eseguono esperimenti con sostanze ionizzanti, nei laboratori di analisi a raggi X, negli stabilimenti dove si produce e si adopera energia nucleare, ecc.
Il tubo interno, di tipo Geiger Muller, può essere di due tipi: che copra cioè le radiazioni dei raggi X e gamma da 0,01 a 10 mR/h, oppure da 0,1 a 100 mR/h. Sono previsti collegamenti per l'inserimento esterno di tubi Geiger Muller per radiazioni alfa, beta, gamma e X: per questo tipo di applicazione, nel misuratore è presente una scala logaritmica tarata in colpi per minuto (c.p.m.) che va da 100 a 50.000.
Lo strumento, che adotta circuiti allo stato solido, comprende molti dispositivi per evitare ogni possibilità di errore ed è stato progettato perché funzioni senza interruzione a temperature ambientali variabili da 0 a 45 °C. Alla sommità del rivelatore sono montate due lampade, una verde ed una rossa, chiuse in ampi sostegni di plastica.
La lampada verde indica che la radiazione è al di sotto del livello d'allarme, il quale può essere spostato continuamente sull'intera scala: non appena si supera questo livello, la luce rossa si accende e si ode il suono di una spia acustica.
L'apparecchio è dotato di un paio di contatti di riserva per il collegamento di dispositivi aggiuntivi o di dispositivi di allarme a distanza; ad essi si può anche collegare un registratore da 100 mV, se si vuole che i dati vengano registrati.
Una nuova importante caratteristica è costituita dalla resistenza del rivelatore ai carichi: esso può sopportare carichi anche mille volte superiori, d'altra parte l'immissione di radiazioni eccezionalmente alte non provoca il blocco dello strumento.
L'apparecchio funziona collegato alle normali reti di alimentazione, ma, con l'aggiunta di una batteria esterna da 12 V e di un semplice relé, può funzionare automaticamente a batteria se viene a mancare la normale corrente.



INDICE ANALITICO DI RADIORAMA 1968

M = montaggio

D

N

O

P

Q

R

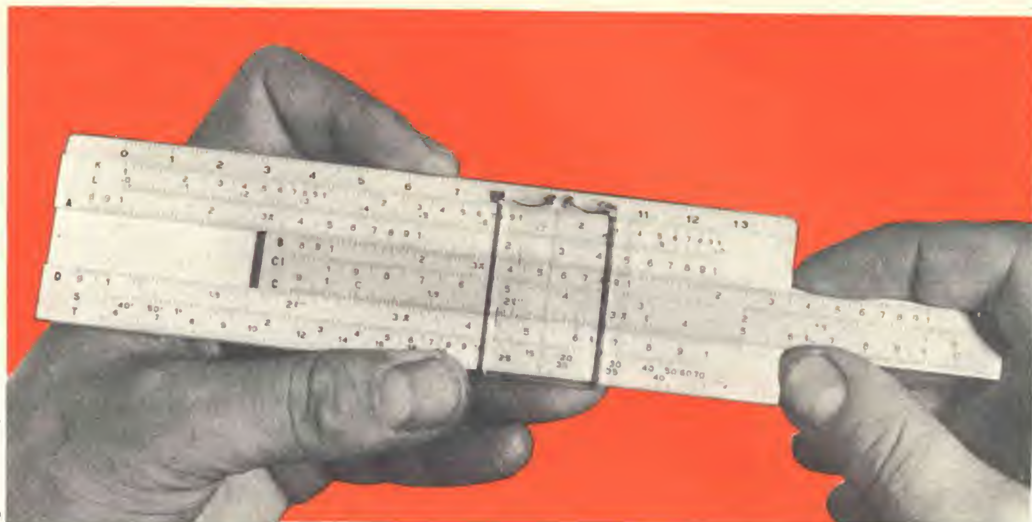
S

T

U

V

Z



agenzia dolci 376

UN MOVIMENTO ED IL CALCOLO È FATTO!

Potremmo dire QUALSIASI calcolo, perché se il regolo calcolatore vi risolve in un attimo il calcoletto così noioso a farsi con carta e matita... è anche altrettanto pronto nelle operazioni più complesse, quelle che si ritrovano nelle formule matematiche, nei problemi tecnici e di ragioneria.
E solo uno strumento di alta precisione quale è il regolo, può operare in un campo d'azione tanto formidabile, e rispondere alle esigenze di tutti:

- degli studenti per l'impostazione, la soluzione e la verifica dei problemi scolastici;
- dei commercianti per i calcoli di sconti, provvigioni, preventivi, ecc.;
- dei tecnici e non è il caso di dirlo: non vedrete mai un tecnico senza il suo regolo!

Ma il regolo calcolatore è soprattutto uno strumento pratico, moderno, che elimina le incertezze e le lungaggini di calcolo: il risultato lo avete lì, sotto i vostri occhi, e non potete sbagliare perché non vi sono ingranaggi complessi, ma solo chiare e perfette scale di calcolo... Certo, bisogna saperlo usare, ma non è difficile: la Scuola Radio Elettra ha infatti creato per voi un rivoluzionario metodo per corrispondenza:

il CORSO REGOLO CALCOLATORE

Metodo a programmazione individuale ®

Non si presuppone da parte vostra una profonda cultura matematica, non vi chiederemo nemmeno che cos'è un logaritmo, ma in 4 lezioni (46 capitoli)

COMPILATE RITAGLIATE IMBUCATE

SPEDITEMI GRATIS IL VOSTRO OPUSCOLO REGOLO CALCOLATORE

33

MITTENTE:

COGNOME E NOME

VIA N.

CODICE POSTALE CITTÀ

PROVINCIA





L'affascinante e favoloso
mondo
dell'elettronica
e dell'elettrotecnica
non ha segreti
per chi
legge RADIORAMA.

AbbonateVi a RADIORAMA C.C.P. 2/12930 TORINO **Via Stellone 5 10126 Torino**

Abbonamento per un anno L. 2.100 - Abbonamento per sei mesi L. 1.100 - Estero per un anno L. 3.700

agenzia dolci 317

STRUMENTI

ANALIZZATORE ELETTRONICO

Per la sua precisione e l'estesa gamma di applicazioni cui si presta, l'analizzatore elettronico SRE è in grado di soddisfare le più severe esigenze del tecnico riparatore Radio TV.

CARATTERISTICHE

Tensioni continue: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1.500 V f.s. con impedenza d'ingresso di 11 MΩ; con puntale AAT il campo di misura è esteso a 30.000 V. - **Tensioni alternate**: 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 V_{eff} f.s. per una tensione di forma sinusoidale - **Campo di frequenza**: da 30 Hz a 50 kHz; con rivelatore esterno a cristallo sino a 250 MHz. - **Resistenze**: da 0,1 Ω a 1.000 MΩ in sette portate. - **Tubi**: 12AU7 (ECC82) 6AL5 (EAA91), due diodi al germanio, un raddrizzatore al selenio. - **Alimentazione**: da 110 a 220 V c.a. - **Dimensioni**: 140 x 215 x 130 mm (esclusa la maniglia). - **Pannello**: in alluminio satinato ed ossidato. - **Scatola**: in ferro verniciato satinato. - **Accessori**: puntale per altissima tensione (AAT), probe per radiofrequenza, 2 puntali e 1 connettore; a richiesta contenitore uso pelle.

7 pacchi di materiale contenenti 7 lezioni per il montaggio e l'uso.
OGNI PACCO COSTA L. 3.500, i.g.e. compresa, più spese postali.
TUTTO IN UNICO PACCO L. 22.000, i.g.e. compresa, più spese postali.
GIÀ MONTATO IN UNICO PACCO L. 28.000, i.g.e. compresa, più spese postali.
(Le spedizioni avvengono per posta in contrassegno).



Scuola Radio Elettra
Via Stellone 5/33
10126 Torino